



T.C. MİLLÎ EĞİTİM
BAKANLIĞI



10



ÖĞRETMEN
REHBER KİTABI

FİZİK

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ

ORTAÖĞRETİM KADEMESİNDE
FARKLILAŞTIRILMIŞ ÖĞRETİM UYGULAMALARI

ORTAÖĞRETİM KADEMESİNDE FARKLILAŞTIRILMIŞ ÖĞRETİM UYGULAMALARI
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ

10. SINIF
FİZİK

GENEL YAYIN YÖNETMENİ Cengiz METE
Doç. Dr. Mustafa OTRAR

YAYIN KOORDİNATÖRÜ Ömer SARICA

EDİTÖR Doç. Dr. Erhan ŞAHİN

YAZARLAR Serkan TURHAN
Mithat AKBAŞ
Cemal HAKVERDİ
Dr. Sabri KAN
Kürşat KOYUNCU
Fatma VİCDAN
Hacer SIRAKAYA

DİL UZMANI Taner ÇETİN

DİZGİ ve GRAFİK TASARIM Çağlayan Volkan YILDIZ
Cihan METİN

ISBN 978-975-11-9680-4

YAYIM YILI Mayıs 2026

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı
Ortaöğretim Genel Müdürlüğü ve
Özel Eğitim ve Rehberlik
Hizmetleri Genel Müdürlüğü
tarafından hazırlanmıştır.
Gerçekleştirilen çalışmalara
UNICEF Türkiye Temsilciliği
katkıda bulunmuştur.

©UNICEF Türkiye Temsilciliği 2026
Her hakkı saklıdır. Bu yayında
yer alan ifadeler UNICEF'in resmi
görüşlerini temsil etmez.



Millî Eğitim Bakanlığı
Atatürk Bulvarı No: 98 Bakanlıklar / ANKARA
Tel: +90 312 413 2680
+90 312 413 2681
+90 312 413 1838
www.meb.gov.tr



Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu
UNICEF
Turan Güneş Bulvarı No.106 Kat: 7 06550
Çankaya / ANKARA
Tel: +90 312 545 10 00
www.unicef.org.tr

ÖN SÖZ

Eğitim ortamları, her öğrencinin aynı hızda, aynı yolla ve aynı derinlikte öğrenmediği gerçeğini her geöen gün daha görünür kılmaktadır. Günümüz sınıfları; hazır bulunuşluk, ilgi, öğrenme profili, deneyim ve bireysel gereksinimler bakımından son derece çeşitlidir. Bu çeşitlilik, öğretimi tek tip bir yapıda sunmanın hem pedagojik hem de insani açıdan yetersiz kaldığını açıköa ortaya koymaktadır. Bu nedenle öağdaş eğitim anlayışı, farklılıkları sorun olarak değil; öğretimi daha nitelikli, daha adil ve daha kapsayıcı hâle getiren bir imkân alanı olarak değerlendirmektedir.

Farklılaştırılmış öğretim, tam da bu noktada öğretmenin sınıf iöi kararlarını güçlendiren temel bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alan, öğretim sürecini esnek biçimde düzenleyen ve her öğrencinin öğrenme sürecine anlamlı biçimde katılımını hedefleyen bu yaklaşım, kapsayıcı eğitimin sınıf iöindeki en somut karşılıklarından biridir. Zenginleştirme ise farklılaştırılmış öğretimin özellikle derinleşme, genişleme, üretme, sorgulama ve üst düzey düşünme boyutlarını destekleyen güçlü bir bileşenidir. Bu yönüyle zenginleştirme, yalnızca ileri düzey öğrenciler için değil; uygun planlama ile tüm öğrencilerin potansiyellerini geliştirmelerine katkı sunabilecek önemli bir öğretim imkânıdır.

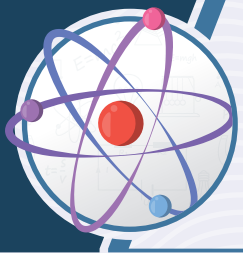
“Ortaöğretim Kademesinde Farklılaştırılmış Öğretim Uygulamaları: Zenginleştirilmış Öğretim Etkinlikleri Öğretmen Rehber Kitabı”, öğretmenlerin sınıf iöi uygulamalarını desteklemek, farklılaştırma ve zenginleştirme kavramlarını kuramsal temelleriyle açıklamak ve bu kavramları uygulanabilir örneklerle somutlaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Kitapta, farklılaştırılmış öğretimin temellerinden zenginleştirme kavramına; Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bağlamındaki çeröveden içerik, süreç ve ürüne dayalı zenginleştirme tasarımlarına kadar uzanan bütüncül bir yapı sunulmaktadır. Bunun yanında, dokuz farklı derse yönelik zenginleştirme etkinlikleri hazırlanarak öğretmenlerin bu yaklaşımı sınıf iöinde daha somut, sistematik ve uygulanabilir biçimde kullanmalarına destek olunması amaçlanmıştır. Bu yönüyle eser, yalnızca kuramsal bir çeröve sunmakla kalmamakta, aynı zamanda uygulamaya dönük güçlü bir rehber niteliği de taşımaktadır.

Bu rehberin önemli katkılarından biri, zenginleştirmeyi sınıf iöinde erişilebilir ve uygulanabilir bir öğretim yaklaşımı olarak ele almasıdır. Nitelikli öğretim, yalnızca öğrenme güçlüğü yaşıyan öğrencileri desteklemekle değil, aynı zamanda daha hızlı ilerleyen, derinlik arayan, üretmeye ve keşfetmeye istekli öğrenciler için de uygun öğrenme fırsatları oluşturmakla mümkündür. Eğitimde hakkaniyet, herkese aynı şeyi sunmak değil; her öğrencinin gereksinimine uygun öğrenme yaşantılarını tasarlayabilmektir. Elinizdeki kitap, bu anlayışı öğretmen uygulamalarıyla buluşturan değerli bir kaynak niteliğindedir.

Öğretmenler, sınıf iöinde öoğu zaman eş zamanlı olarak öok farklı öğrenme gereksinimlerine yanıt vermek durumundadır. Bu nedenle onlara sunulacak rehberlik; sade, işlevsel, bilimsel temelli ve uygulamaya dönük olmalıdır. Elinizdeki öalışma, öğretmenin pedagojik yargısını merkeze alan, sınıfın gerçekliğini gözeten ve öğretim sürecini daha esnek, daha derinlikli ve daha anlamlı hâle getirmeyi hedefleyen bir anlayışla hazırlanmıştır. Temennimiz, bu kitabın öğretmenlerin mesleki uygulamalarına katkı sağlaması; öğrencilerin ise kendi potansiyellerini keşfedebildikleri daha zengin öğrenme ortamlarıyla buluşmalarına aracılık etmesidir.

İÇİNDEKİLER

1. SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİM VE DESTEK STRATEJİLERİ	7
ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİ ANLAMAK	7
1.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİN SOSYAL-DUYGUSAL İHTİYAÇLARI	7
1.2. SOSYAL-DUYGUSAL ÖĞRENME PROGRAMLARI	10
1.3. MÜKEMMELİYETÇİLİK VE DUYGUSAL MÜFREDAT	11
1.4. AKRAN İLİŞKİLERİ VE SOSYAL BECERİ EĞİTİMİ	12
1.5. PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK VE REHBERLİK HİZMETLERİ	14
2. DAVRANIŞ KONTROLÜ VE SINIF YÖNETİMİ	16
2.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ÖĞRENCİLERDE DAVRANIŞ SORUNLARI	16
2.2. GLASSER'İN SEÇİM TEORİSİ VE OKULDA KALİTELİ EĞİTİM YAKLAŞIMI	16
2.3. ÖNLEYİCİ DAVRANIŞ YÖNETİMİ STRATEJİLERİ	18
2.4. MÜDAHALE STRATEJİLERİ	19
ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: SOSYO-DUYGUSAL GELİŞİM	20
ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: ÖNLEYİCİ SINIF YÖNETİMİ	21
2.5. SORUN ÇIKTIĞINDA: MÜDAHALE STRATEJİLERİ	21
ETKİNLİK TABLOLARININ YAPISINA AİT KILAVUZ	22
FİZİK DERSİ ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ - 10. SINIF	25
KAYNAKÇA	148

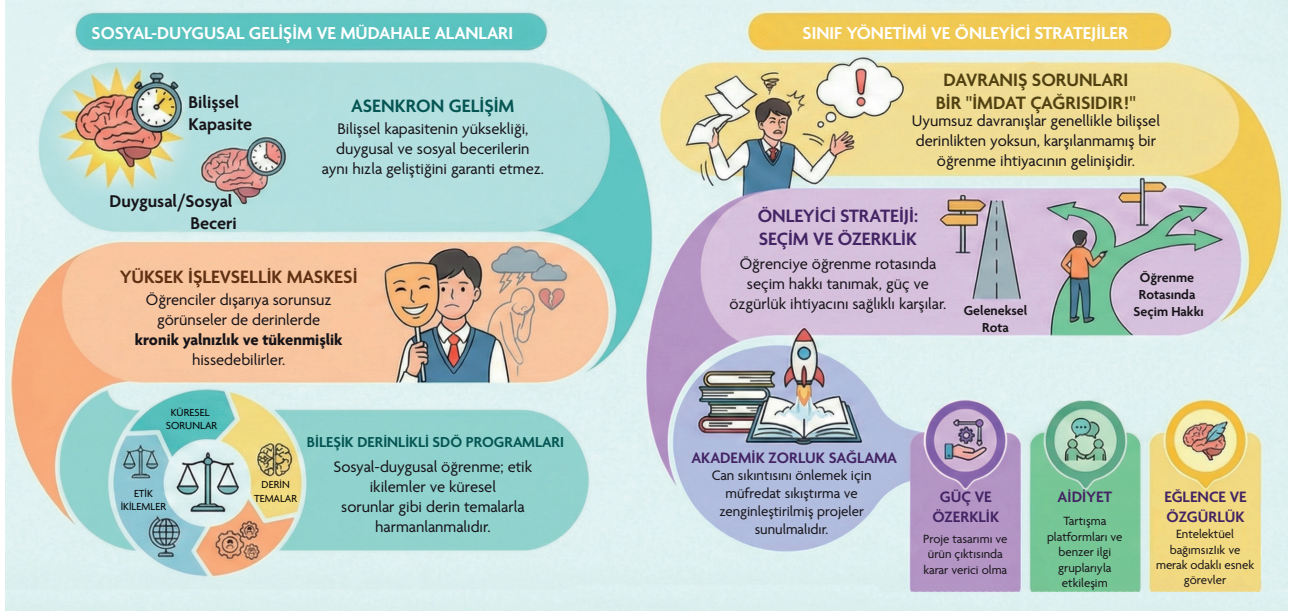


1. SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİM VE DESTEK STRATEJİLERİ

ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİ ANLAMAK

Sosyal-Duygusal İhtiyaçlar ve Destek Stratejileri

Üstün zekâli ergenler, zihinsel kapasiteleri ile duygusal olgunluklarının farklı hızlarda ilerlediği “asen kron gelişim” süreci yaşarlar. Bu durum; mükemmeliyetçilik, akran zorbalığı ve sosyal izolasyon gibi riskleri beraberinde getirirken akademik zorluk ve özerklik temelli stratejilerle desteklenmeleri gerektiğini gösterir.

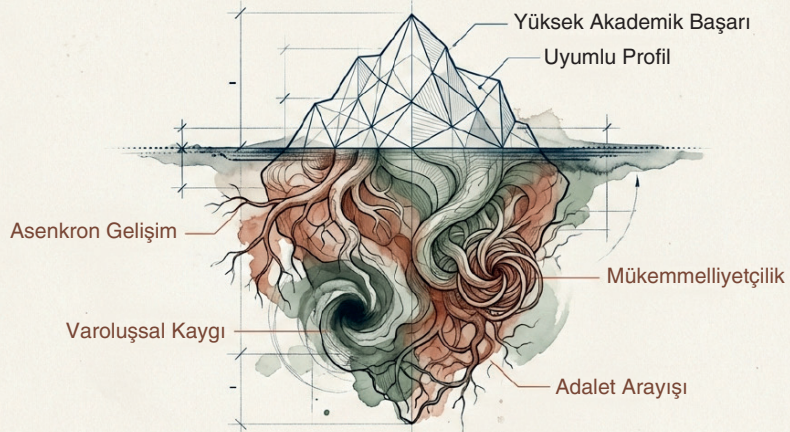


1.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİN SOSYAL-DUYGUSAL İHTİYAÇLARI

Üstün zekâli/yetenekli ergenlerin zihinsel kapasitelerinin ötesinde kendilerine has sosyal ve duygusal gereksinimleri bulunmaktadır. Bilişsel ve sosyo-duygusal süreçlerin farklı hızda seyretmesi olarak tanımlanan asen kron (eş zamanlı olmayan) gelişim, bu bireylerde çeşitli adaptasyon güçlüklerine ve içsel huzursuzluklara zemin hazırlayabilmektedir (Elmore vd., 1994).

Zekânın Ötesinde: Üstün Potansiyelli Ergenleri Bütüncül Desteklemek

Akademik başarı maskesinin ardındaki içsel dünyaya, asen kron gelişime ve sürdürülebilir okul iklimine stratejik bir bakış



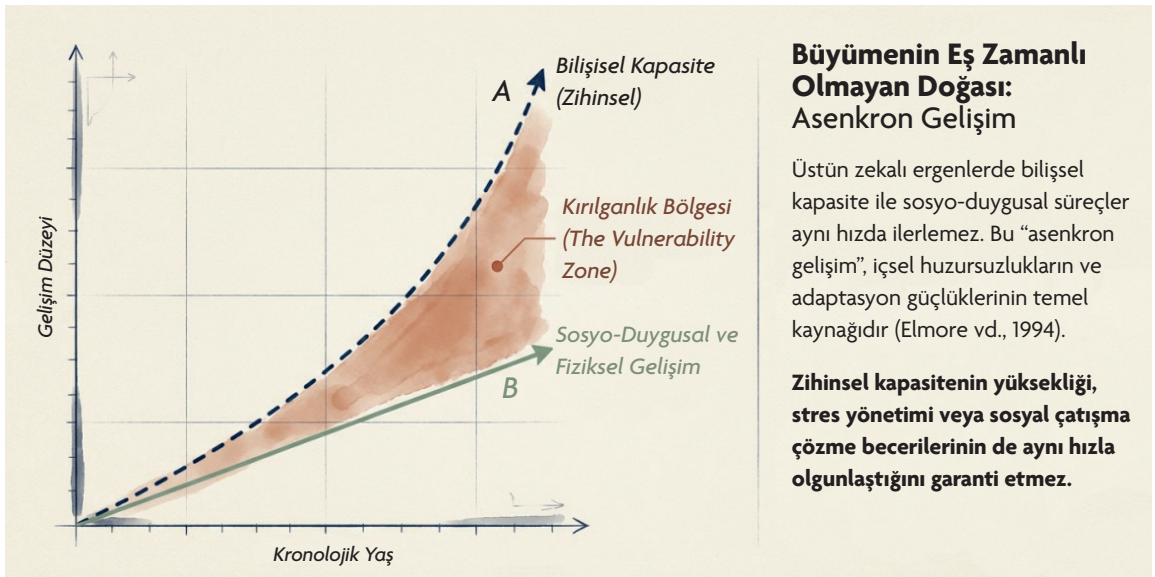
Üstün zeka, sadece bilişsel bir hız değil dünyayı algılamada derinlik, duyarlılık ve yoğunluk farkıdır.

Casino-García ve meslektaşları (2021) tarafından yürütülen bir araştırma, üstün potansiyelli öğrencilerin akran zorbalığı karşısında daha hassas bir konumda bulduklarına ve bu tür olumsuz deneyimlere daha sık maruz kaldıklarına dikkat çekmektedir. Özellikle ergenlik evresinde üstün zekâlık potansiyelinin hangi derecede ortaya çıkacağı ve nasıl şekilleneceği üzerinde psikososyal faktörlerin kritik bir rol oynadığı belirtilmektedir.

Ergenlik dönemi, bireylerin yalnızca akademik başarılarını değil aynı zamanda kendilik algılarını ve sosyal ilişkilerini de derinden etkileme gücüne sahiptir. Bu dönemde üstün zekâli/yetenekli ergenlerin bilişsel soyutlama yetenekleri ve gelişmiş muhakeme becerileri, kimlik oluşumunu hızlandırabilir fakat bu süreç aynı zamanda benliklerinde artan bir öz eleştirinin de ortaya çıkmasına yol açabilir (Mofield vd., 2010). Dolayısıyla sosyal-duygusal ihtiyaçların ele alınışı sadece "duyguları anlama" seviyesinde kalmamalıdır. Bu ihtiyaçlar; bireyin değerleri, yaşam hedefleri ve toplumsal aidiyeti bağlamında ele alınmalıdır. Gençlerin etik sorunlar, küresel riskler, adalet, eşitlikle ilgili temalara erken yaşta yoğunlaşmaları; varoluşsal kaygılarını ve anlam arayışlarını belirgin hâle getirebilir. Eğer bu süreçte uygun destek sağlanmazsa gençlerin kaygı seviyeleri yükselebilir, gençler içe kapanabilir ya da öfke patlamaları gibi olumsuz tepkiler geliştirebilirler (Polaschek, 2018). Bu olumsuz tepkileri anlamlandırmak için bilişsel özelliklerin açıklanması gerekmektedir. Tabloda hızlı öğrenen öğrencilerin özellikleri ile sosyo-duygusal durumlarının asenkron ilişkisine yer verilmiştir.

Bilişsel Kapasite (Zihin)	Sosyo-Duygusal Durum (Ruh)	Sonuç: Asenkron Gelişim
Soyutlama yeteneği çok yüksektir.	Akranlarıyla aynı sosyal ihtiyaçlara sahiptir.	Zihinsel olarak yetişkin gibi düşünebilir ama duygusal olarak bir çocuk gibi tepki verebilir.
Adalet ve etik gibi konulara yoğunlaşır.	Sosyal hiyerarşiyi yönetmekte zorlanabilir.	Varoluşsal kaygılar ve derin bir anlam arayışı yaşar.
Mükemmeliyetçi beklentileri vardır.	Başarısızlık korkusu fazladır ve stres yönetimi zayıftır.	"Yüksek işlevsellik maskesi" ardına gizlenen içsel bir huzursuzluk vardır.

Asenkron gelişimin eğitim ortamındaki etkileri genellikle örtük bir biçimde seyreder. Bireyin zihinsel kapasitesinin yüksekliği, stres yönetimi veya sosyal çatışma çözme gibi duygusal becerilerin de aynı hızla olgunlaştığına dair bir garanti sunmamaktadır (Elmore vd., 1994). Ergenlik döneminde artan başarı beklentileri nedeniyle bu öğrenciler, iç dünyalarındaki karmaşayı "yüksek işlevsellik maskesi" ardına gizleyerek dışarıya sorunsuz bir görüntü yansıtabilirler. Ancak bu uyumlu profilin derinliklerinde başarı odaklı bir benlik algısı, kronik yalnızlık ve tükenmişlik hissi yatıyor olabilir. Eğitim kadrolarının sadece akademik verilere odaklanması, bu sessiz imdat çağrılarının gözden kaçmasına ve erken müdahale şansının yitirilmesine sebebiyet vermektedir (Mofield vd., 2010; Stormont vd., 2001).



Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin sosyo-duygusal gereksinimleri, içinde buldukları okul atmosferi ve akran dinamikleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bireylerin gelişmiş mizah anlayışları, alışlagelmiş dışındaki ilgi alanları ve toplumsal kabulleri sorgulayan eleştirel duruşu; yaşlılarıyla sağlıklı bağlar kurmasını güçleştirebilmektedir (Rinn & Majority, 2018). Bu bağlamda zorbalık olgusu, sadece bireysel farklılıktan değil bu farklılığın sınıf içindeki algılanış biçiminden ve eğitimcilerin sosyal hiyerarşiyi yönetme kapasitesinden beslenir (Febriana v.d., 2024). Dolayısıyla kapsayıcı bir sınıf iklimi ve adaleti temel alan tutarlı bir pedagojik yaklaşım, koruyucu bir mekanizma işlevi görmektedir.

Ebeveyn katılımı, ergenlik dönemindeki bireylerin sosyo-duygusal adaptasyonunda temel bir savunma mekanizmasını temsil etmektedir. Ailenin değerlendirme kriterlerini akademik çıktılarla sınırlamayıp çabayı, kişisel gelişim süreçlerini ve psikolojik gereksinimleri de kapsayacak bir iletişim dili kurması; "koşullu benlik saygısı" oluşumunu destekleyebilir (Gualdi, 2019). Ayrıca ev ve okul arasındaki koordinasyon; patolojik düzeydeki kaygı, mükemmeliyetçilik ve akran zorbalığı gibi tehditlere karşı önleyici bir ağ kurarak destekleyici müdahalelerin eş güdümlü ve zamanında yapılmasına olanak tanır.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerde risk faktörleri, dışı vurulan belirgin davranış bozukluklarından ziyade daha örtük ve rafine işaretlerle kendini gösterme eğilimindedir (Garland & Zigler, 1999). Kronikleşen yorgunluk, akademik motivasyonda ani kayıplar, mükemmeliyetçiliğin bir yansıması olan aşırı kontrol çabası veya sosyal izolasyon gibi belirtiler; bireyin içsel kapasitesinin zorlandığını gösteren kritik semptomlardır (Pfeiffer & Stocking, 2000; Yaman & Sökmez, 2020). Bu tür emarelerle karşılaşıldığında değerlendirme süreci; müfredat yükünün ötesine geçerek akran dinamiklerini, dijital etkileşimleri ve kimlik gelişimine bağlı stres unsurlarını da kapsamalıdır. Okul bünyesinde uygulanacak yapılandırılmış bir izleme protokolü (öz değerlendirme ölçekleri, gözlem formları vb.), risk haritasının çıkarılmasını sağlayarak sorunlar derinleşmeden proaktif müdahalelerin önünü açmaktadır (Allen v.d., 2019).



Yüksek İşlevsellik Maskesi ve Örtük Riskler

Ergenlikte artan başarı beklentileri, öğrencileri iç dünyalarındaki karmaşayı gizlemeye itebilir. Dışarıdan görünen 'sorunsuz ve başarılı' profilin ardında derin riskler yatar (Mofield vd., 2010).

- **Koşullu Benlik Saygısı:** Öz-değerin sadece başarıya endekslenmesi.
- **Kronik Yalnızlık:** Farklı ilgi alanları ve mizah anlayış nedeniyle yaşanan izolasyon.
- **Tükenmişlik (Burnout):** Sürekli yüksek performans gösterme baskısı.
- **Zorbalık Riski:** Üstün potansiyelli öğrenciler akran zorbalığına karşı daha hassas ve açık bir konumdadır (Casino-Garcfa, 2021).

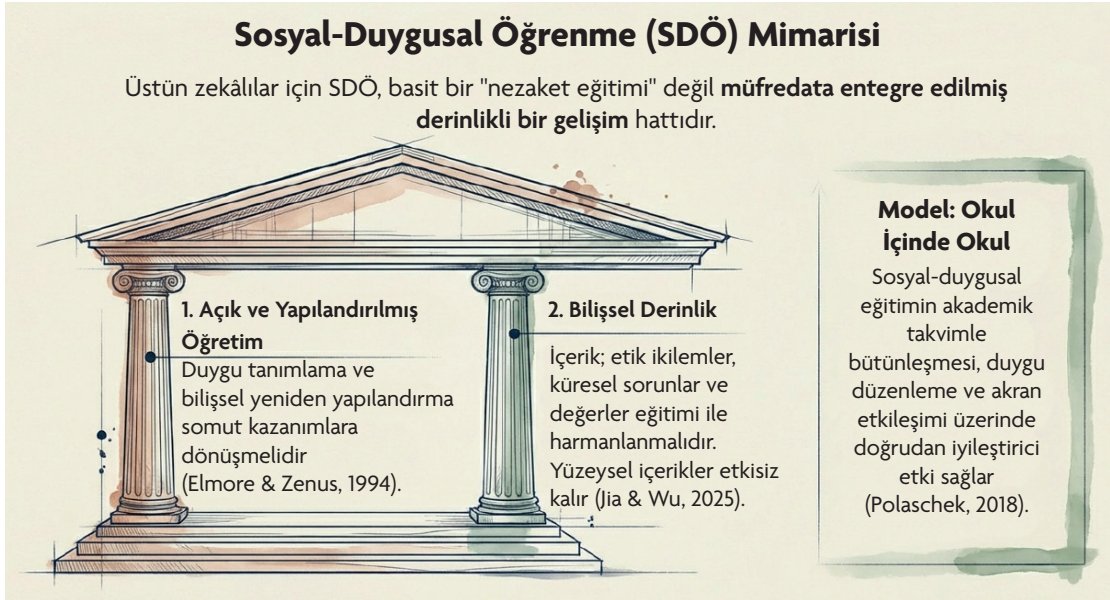
“Eğitimcilerin sadece akademik verilere odaklanması, bu sessiz imdat çağrılarının gözden kaçmasına neden olur.”

Öğretmen Gözlemine Dönüştürülmüş Risk İşaretleri (Erken Uyarı Listesi)

İşaret	Sınıfta nasıl görünür?	İlk öğretmen adımı
Kronik yorgunluk	Dalgınlık, derste “var ama yok” hâli	Yük azaltma + kısa kontrol görüşmesi
Motivasyonda ani düşüş	Daha önce yüksek performans → sonrasında belirgin gerileme	“Ne değişti?” odaklı yargısız görüşme
Aşırı kontrol / mükemmeliyetçilik	Sürekli düzeltme, erteleme, teslim edememe	Süreç odaklı rubrik + küçük parçalarla görev
Sosyal izolasyon	Teneffüste yalnızlık, grup etkinliklerinden kaçınma	Güvenli akran eşleştirmesi + yapılandırılmış rol
Zorbalık hassasiyeti	Alay ve etiketlemeden hızlı etkilenme	Sınıf iklimi müdahalesi + izleme (Casino-García ve ark., 2021)

(Çerçeve: Garland & Zigler, 1999; Pfeiffer & Stocking, 2000; Yaman & Sökmez, 2020)

1.2. SOSYAL-DUYGUSAL ÖĞRENME PROGRAMLARI



Sosyal ve duygusal öğrenme (SDÖ) odaklı müdahaleler; üstün zekâlı bireylerin öz düzenleme, duygusal farkındalık, sosyal ilişkiler ve etik karar verme mekanizmalarını güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Elmore ve meslektaşları tarafından yürütülen araştırma, iş birlikli öğrenme modellerinin ortaokul kademesindeki üstün zekâlı öğrencilerin akademik çıktıları ile sosyal-duygusal ve benlik saygısı gelişimleri üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Elmore vd., 1994). Elde edilen bulgular, grup temelli öğrenme süreçlerine dahil olan öğrencilerin geleneksel yöntemlerle eğitim alan akranlarına oranla hem matematik dersindeki başarılarında hem de öz saygı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim kaydettiğini doğrulamaktadır (Elmore vd., 1994).

Polaschek (2018), ortaokul seviyesinde uygulanan "okul içinde okul" (school-within-a-school) modelindeki üstün zekâlılar programında bulunan sosyal-duygusal eğitim içeriğinin geliştirilmesini ele almıştır. Araştırma sonuçları, sosyal-duygusal yetkinliklerin müfredat dahilinde sistematik bir biçimde aktarılmasının üstün zekâlı öğrencilerin duygusal refahı ve akranlarıyla kurdukları etkileşimlerin niteliği üzerinde doğrudan iyileştirici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik SDÖ müdahalelerinin adaptasyon sürecinde iki temel ilke ön plana çıkmaktadır (Elmore & Zenus, 1994). Birincisi, beceri öğretiminin dolaylı değil açık ve yapılandırılmış olmasıdır. Bu bağlamda duyu tanımlama, bedensel ipuçlarını fark etme, bilişsel yeniden yapılandırma ve sistematik problem çözme gibi unsurlar somut kazanımlara dönüştürülmelidir. İkinci temel ilke ise müfredatın bu öğrencilerin bilişsel düzeyine hitap edecek bir derinlikte yapılandırılmasıdır. Üstün potansiyelli bireylerin yüzeysel içeriklere karşı geliştirdikleri hızlı tüketim eğilimi göz önüne alındığında SDÖ hedeflerinin etik ikilemler, toplumla ilgili sorunlar ve değerler eğitimi gibi bilişsel derinliği olan temalarla harmanlanması önemlidir (Jia & Wu, 2025).

İş birliğine dayalı SDÖ müdahalelerinde grup etkileşiminin sosyal yetkinlikleri kendiliğinden geliştireceği varsayımıyla hareket edilmemelidir. Uygulamanın etkililiği; grup hedeflerinin, görev dağılımlarının, karşılıklı bağımlılık ilkesinin ve özellikle aktif dinleme ile çatışma yönetimi gibi sosyal süreçlerin önceden yapılandırılmasına bağlıdır (Ladd v.d., 2014). Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin sergilediği baskın liderlik eğilimleri, yüksek standartlar ve eleştirel iletişim dili gibi özelliklerin akran ilişkilerinde yaratabileceği dirençler göz önüne alınarak liderlik ile kapsayıcı tutumlar arasındaki dengeyi teşvik eden bir yaklaşım benimsenmelidir (Matthews, 2004). Bu süreçte öğrencilerin sadece akademik başarıları için değil aynı zamanda kişilerarası bağları koruyarak iletişim kurma becerileri için de geri bildirim almaları, pozitif bir sınıf ikliminin inşasında kritik rol oynamaktadır.

"Okul içinde okul" gibi yapılandırılmış modellerde SDÖ uygulamalarının başarısı, müfredatın haftalık akademik takvimle bütünleşmesine ve eğitimciler arasında terminolojik bir birliğin sağlanmasına bağlıdır (Polaschek, 2018). Rehberlik oturumları, akran mentörlüğü ve proje tabanlı hizmet öğrenimi gibi pedagojik unsurlar; becerilerin yalnızca öğretildiği değil gerçek sosyal bağlamlarda uygulandığı sürdürülebilir bir ekosistem yaratır. Bu bağlamda programın izlenmesi; uygulama sadakatinin, öğretmen yeterliklerinin ve öğrenci ilerlemesinin süreç göstergeleri üzerinden değerlendirilmesi (öz izleme

formları, duyu günlükleri, akran geribildirim, davranış gözlem kayıtları) program etkililiğini artıran bir kalite güvence mekanizmasıdır (Dowling & Barry, 2020).

SDÖ uygulamalarının etkililiği, programın “bir etkinlik paketi” olarak değil okulun işleyişine entegre bir gelişim hattı olarak tasarlanmasına bağlıdır. Bu nedenle öğretmen eğitiminde içerik aktarımının yanında sınıf içi mikro beceriler (duyu koçluğu dili, çatışma anında yapılandırılmış geri bildirim) ve sınıf rutinlerine gömülü uygulamalar (haftalık hedef belirleme, grup süreci değerlendirme, duyu günlüğü) birlikte çalışmalıdır. Program değerlendirmesinde ise yalnızca son testler yerine süreç göstergeleri (katılım, akran geri bildirim kalitesi, öz düzenleme kullanım sıklığı, disiplin verileri, devamsızlık) izlenmelidir. Üstün zekâlı öğrenciler için değerlendirme, öz yansıtma ve portfolyo gibi ürün temelli veri kaynaklarıyla desteklenmiş becerilerin gerçek yaşama transferi daha görünür hâle gelir.

Okul İçi “İzleme Protokolü” Örneği

- **Adım 1 - Sinyal Yakalama (1-2 Hafta):** Öğretmen gözlem notu + kısa süreli öğrenci kontrolü
- **Adım 2 - Hızlı Tarama (2. Hafta):** Öz değerlendirme (kaygı/yalnızlık/okul aidiyeti) + akran dinamiği gözlemi
- **Adım 3 - Eylem Planı (3-6 Hafta):**
 - Akademik yük ayarı (parçalı görev, esnek teslim)
 - Sosyal destek (güvenli akran/rol)
 - Zorbalık varsa sınıf iklimi müdahalesi + izleme
- **Adım 4 - Koordinasyon:** Aile bilgilendirme + rehberlik servisiyle eşgüdüm
- **Adım 5 - Değerlendirme:** Risk haritasını güncelleme, gerekirse yönlendirme (Allen vd., 2019)

Okullarda bu adımlara yönelik neler yapılabilir?

Düzy	Koruyucu faktör	Okul/öğretmen karşılığı
Öğrenci	Duyu düzenleme desteği	Haftalık kısa kontrol, öz değerlendirme
Sınıf	Adalet temelli iklim	Tutarlı kurallar, zorbalıkta sıfır tolerans (Febriana vd., 2024)
Akran	Güvenli bağ	Yapılandırılmış akran rolü/eşleştirme
Aile	Süreç odaklı iletişim	Ev-okul koordinasyon planı (Gualdi, 2019)
Okul sistemi	Yapılandırılmış izleme	Gözlem formu + risk haritası + yönlendirme (Allen vd., 2019)

1.3. MÜKEMMELİYETÇİLİK VE DUYGUSAL MÜFREDAT

Üstün zekâlı/yetenekli insanlarda sıkça rastlanan mükemmeliyetçilik, yapıcı bir motivasyon kaynağı (sağlıklı çaba) ile yıkıcı bir anksiyete (nevrotik kaygı) arasında gidip gelen çift yönlü bir yapı sergiler. Mofield ve meslektaşları (2010), bu çok boyutlu yapıyı hedef alan “duygusal müfredat” modelinin üstün potansiyelli ergenler üzerindeki yansımalarını analiz etmiştir. Söz konusu programın içeriği; bilişsel-davranışçı müdahaleler, bilinçli farkındalık (mindfulness) pratikleri ve etkileşimli grup diyaloglarından oluşmaktadır. Mofield ve arkadaşlarının elde ettiği veriler, uygulanan duygusal müfredatın uyumsuz mükemmeliyetçilik eğilimlerini azalttığını buna karşın psikolojik esneklik ve öz şefkat becerilerini güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Programın sağladığı en temel kazanımlar; öğrencilerin başarısızlık karşısında duydukları kaygıyı en aza indirmek ve kendi potansiyelleriyle uyumlu, erişilebilir hedefler koyma yetilerini geliştirmektir.



Ergenlik evresinde mükemmeliyetçi eğilimlerin belirginleşmesi, bireyin başarı ile toplumsal onay arasındaki bağı nasıl kurguladığıyla doğrudan bağlantılıdır. Sosyal kabulün ön şartı olarak yüksek performansın görülmesi, hataların birer gelişim fırsatı yerine benliği sarsan birer tehdit olarak algılanmasına yol açmaktadır. Bu algısal çarpıtma; akademik erteleme, sosyal kıyaslama ve performans anksiyetesi gibi ikincil savunma mekanizmalarını da tetikleyebilir. Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerde yüksek standartlar başlangıçta itici bir güç olsa da bu standartların katılaşması ve öz değerini yalnızca başarıya endeksli hâle gelmesi, süreci işlevsiz kılarak duygusal tükenmişliğe zemin hazırlamaktadır.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin gelişmiş soyutlama yetenekleri, duygusal müfredat programlarındaki bilişsel-davranışçı (BDT) unsurların etkisini artıran bir faktördür. "Kutuplaşmış düşünce", "felaket senaryoları üretme" ve "aşırı genelleme" gibi bilişsel çarpıtmaların analiz edilmesi; bireyin hata toleransını yükseltirken başarıyı sonuçtan ziyade bir süreç olarak kurgulamasına olanak tanımaktadır. Farkındalık temelli etkinlikler ise yoğun duygulanımı erken evrede fark etme, bedensel ipuçlarını izleme ve otomatik tepkileri durdurma açısından destekleyicidir. Bu sayede öğrenci, performans anksiyetesi yükseldiğinde duygu ve düşünce akışını düzenleyerek daha işlevsel stratejiler geliştirebilir.

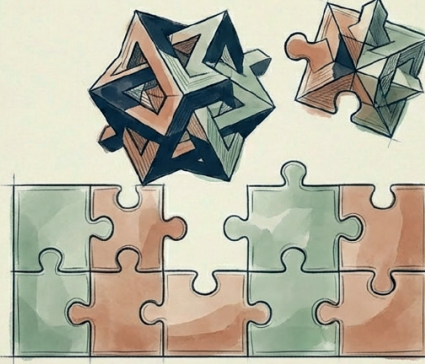
Öz şefkat ve psikolojik esneklik kazanımı, müdahale programının katı öz eleştiri ve düşük hata toleransı üzerindeki dönüştürücü gücünü yansıtmaktadır. Öz şefkat mekanizması, bireyin içsel söylemlerini daha yapıcı bir zemine taşıyarak başarısızlık durumlarının bir "benlik tehdidi" veya kimlik erozyonu olarak yorumlanmasını engeller (Dursun, 2023). Psikolojik esneklik ise bireyin zorlayıcı içsel yaşantılara rağmen kişisel değerleri doğrultusunda hareket etme yetkinliğini pekiştirir. Okul ikliminde benimsenen süreç odaklı dönütler ve "gelişim zihniyeti" (growth mindset) vurgusu, hatayı bilişsel gelişimin ayrılmaz bir parçası şeklinde konumlandırarak sınıf ortamında uyumsuz mükemmeliyetçiliği besleyen risk unsurlarını en aza indiren destekleyici stratejilerdir.

1.4. AKRAN İLİŞKİLERİ VE SOSYAL BECERİ EĞİTİMİ

Bilişsel kapasite ile duygusal olgunluk arasındaki farklar, üstün zekâlı/yetenekli öğrencilerin sosyal çevrelerine uyum sağlamasını zorlaştırabilmektedir. Stormont vd. (2001), sınırlı imkânlarla sahip üstün zekâlı gençlerin özelliklerini ve eğitim sisteminden beklentilerini inceleyen araştırmalarında bu bireylerin bütüncül bir destek mekanizmasına gereksinim duyduklarını saptamışlardır. Araştırma sonuçları, akademik başarının ötesinde bu öğrencilerin sosyal dışlanma riskine karşı korunmaları ve sosyal becerilerinin güçlendirilmesi noktasında kritik müdahale alanlarına ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur (Stormont vd., 2001).

Sosyal Beceri Eksikliği Değil Sosyal Eşleşme Sorunu

Üstün zekâli ergenlerin yaşadığı zorluklar genellikle beceri eksikliğinden değil, kronolojik yaşlarının ötesindeki ilgi alanlarının akran grubuyla uyumamasından kaynaklanır (Stormont vd., 2001).



Stratejik Müdahaleler

1. Doğru Akran Grubu:

Benzer zihinsel hız ve ilgi düzeyine sahip akranlarla etkileşim ("Peers of mind")

2. Sistem Analizi Olarak Sosyal İletişim:

Sosyal kodları ve grup rollerini entelektüel bir sistem gibi analiz etme yaklaşımı

3. Tartışma Grupları (Peterson, 1998):

Kimlik, adalet ve hayatın anlamı gibi varoluşsal temaların konuşulduğu güvenli alanlar

Sosyal yetkinliklerin geliştirilmesi süreci; kişiler arası iletişim, empati, uyumsuzluk yönetimi, grup içi dayanışma ve liderlik kapasitelerinin planlı bir öğretim tasarımıyla aktarılmasını kapsamaktadır. Üstün zekâli bireylerin sosyal becerilerini zenginleştirmek amacıyla grup temelli dinamikler, rol oynama (role-playing), akran mentörlüğü ve iş birlikli projeler gibi stratejik müdahalelerin etkinliği alan yazınında vurgulanmaktadır (Elmore vd., 1994; Polaschek, 2018).

Üstün zekâli/yetenekli ergenlerin akran etkileşiminde yaşadığı zorluklar, genellikle bir beceri eksikliğinden ziyade "sosyal eşleşme" sorunundan kaynaklanmaktadır. Bireyin kronolojik yaşının ötesindeki ilgi alanları ve bilişsel kapasitesi, akran grubunun beklentileriyle çatıştığında bu durum, sosyal izolasyon ya da "didaktik/otoriter" olarak yorumlanan bir iletişim tarzına yol açabilmektedir. Dolayısıyla sosyal beceri müdahalelerinin temel amacı, öğrenciyi standart bir davranış kalıbına indirgemek değil farklı sosyal çevrelerde esnek hareket edebilme, örtük sosyal kodları çözümlenme ve kişisel sınırlarını muhafaza ederek sağlıklı bağlar kurma yetisini geliştirmek olmalıdır.

Üstün zekâli öğrencilerin sosyal sorunları genellikle "**beceri eksikliği**" değil "**sosyal eşleşme**" sorunudur. İlgi alanları, kelime dağarcıkları ve espri anlayışları yaşlılarından farklı olabilir. Örneğin 5. sınıf öğrencisi kuantum fiziği şakası yaptığında kimsenin gülmemesi bu çocuğun sosyal becerisinin eksik olduğunu değil kitlenin farklı olduğunu gösterir.

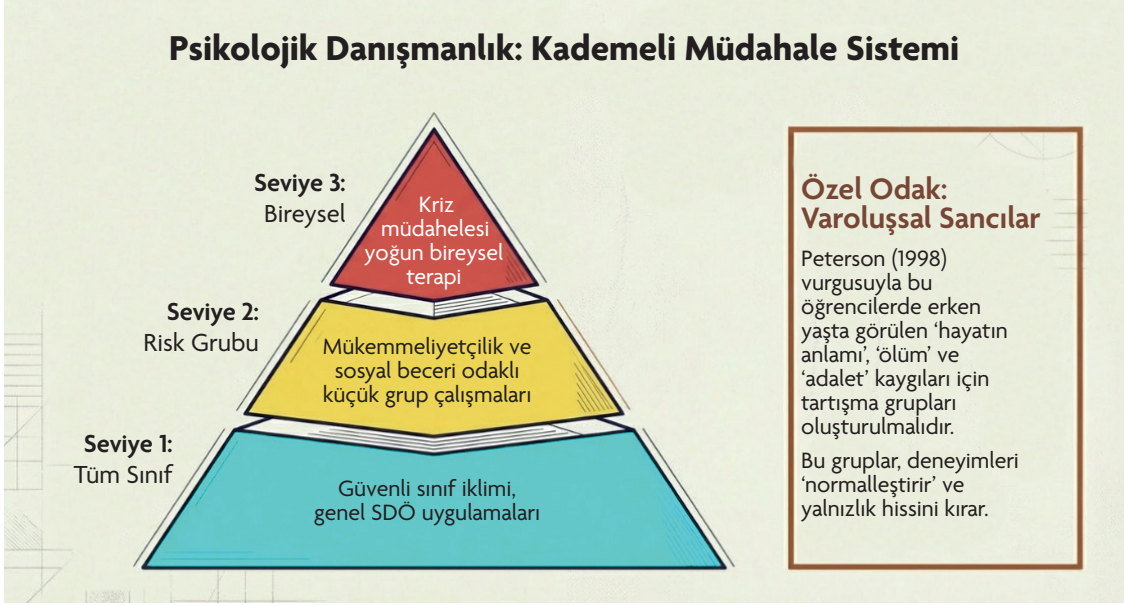
Sınıf İçi Sosyal Destek Stratejileri

- **Sosyal Analiz (Social Autopsy):** Bir sosyal kaza yaşandığında (örneğin yanlış bir şaka, bir tartışma), onların bunu bir "sistem" veya "deney" gibi incelemelerini sağlayın. Suçlamadan, "Veri neydi? Yorum ne oldu? Sonuç ne çıktı? Bir dahaki sefere değişkeni değiştirirsek sonuç ne olur?" analizi yapın. Bu onların analitik zihinlerine hitap eder.
- **İlgi Grupları (Kulüpler):** Benzer ilgi alanlarına (satranç, robotik, felsefe, kodlama, mitoloji vb.) sahip akranlarıyla bir araya gelebileceği ortamlar yaratın. Üstün zekâli çocuklar genellikle kendilerinden yaşça büyüklerle daha iyi anlaşabilirler, dikey gruplandırmalara (farklı yaş gruplarından öğrencilerin bir arada olduğu kulüpler) izin verin.
- **Rol Oynama (Role-Playing):** Sosyal senaryoları güvenli bir ortamda canlandırarak "sosyal hataları" öğrenme fırsatı verin. "Bir gruba nasıl dahil olunur?", "Biriyle aynı fikirde olmasan bile ona nasıl nezaket gösterilir?" gibi senaryolara yönelik çalışmalar yapın.

Üstün zekâli ergenler için sosyal beceri müdahaleleri, bu bireylerin bilişsel meraklarını tetikleyecek bir yapıda kurgulanmalıdır. Örneğin sosyal etkileşimi, sistem olarak analiz etme yaklaşımıyla bir öğrenci; grup içi rollerin oluşumunu, mizahın işlevlerini, çatışma döngülerini ve sosyal ipuçlarını çözümlenmeyi öğrenebilir. Rol yapma etkinlikleri ve yapılandırılmış geri bildirim döngüleri, öğrencinin güvenli bir ortamda deneme yapmasına ve sosyal hataları öğrenme fırsatı olarak görmesine yardım eder. Akran mentörlüğü ve ilgi temelli kulüp veya proje grupları ise benzer zihinsel hız ve ilgi düzeyine sahip akranlarla doğal etkileşim fırsatları sağlayarak sosyal eşleşmeyi kolaylaştırır.

1.5 PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK VE REHBERLİK HİZMETLERİ

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik bütüncül rehberlik müdahaleleri; akademik strateji geliştirme, mesleki yönelim ve sosyo-duygusal destek alanlarını kapsamlı bir biçimde ele almalıdır. Peterson (1998) tarafından yürütülen araştırma, ortaokul ve lise düzeyindeki üstün zekâlı öğrenciler için oluşturulan tartışma platformlarının, varoluşsal sancıların yönetilmesinde ve psikolojik dayanıklılığın artırılmasında kritik bir işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu gruplar vasıtasıyla öğrenciler; kendi bilişsel ve duygusal profillerine benzer akranlarıyla etkileşime girerek kimlik yapılandırması, hayatın anlamı ve toplumsal beklentiler gibi karmaşık temaları derinlemesine inceleme şansı elde etmişlerdir.

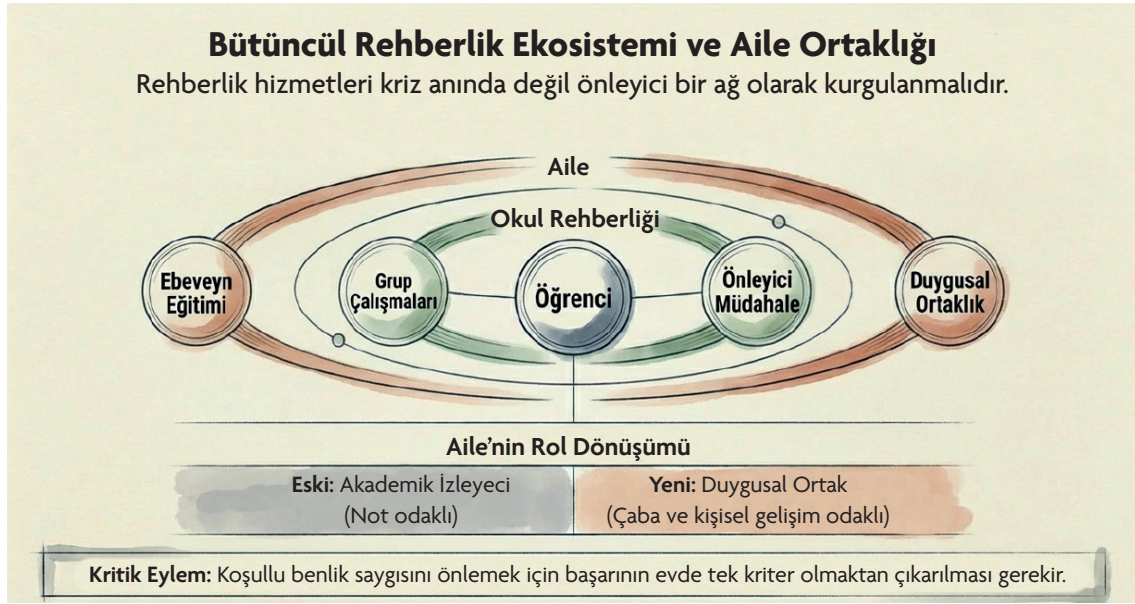


Eğitim kurumlarındaki psikolojik danışmanlar, üstün zekâlı bireylerin kendilerine has gelişimsel gereksinimleri konusunda derinlemesine bilgi sahibi olmalı ve bu doğrultuda özelleştirilmiş destek mekanizmaları geliştirmelidir. Kapsamlı bir rehberlik servisinin temel unsurları; bireysel ve grupla psikolojik danışma süreçlerini, aile rehberliğini ve acil durumlara yönelik kriz müdahalelerini bütüncül bir yapıda içermektedir (Stormond vd., 2001).

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik rehberlik faaliyetlerinin verimliliği, çok boyutlu ve kademeli bir müdahale modelinin benimsenmesine bağlıdır. Bu sistem; birinci basamakta sınıf atmosferini ve güvene dayalı ilişkileri pekiştiren genel uygulamaları, ikinci basamakta ise risk grubundaki bireylere yönelik mükemmeliyetçilik, zorbalık ve uyum odaklı grup müdahalelerini kapsamaktadır. Üçüncü ve en yoğun basamak ise bireysel danışmanlık, aile desteği ve diğer kurumlarla koordinasyon süreçleri ile ilgilidir. Bu bütüncül yaklaşım, destek mekanizmalarının kriz aşamasına gelinmeden devreye girmesine olanak tanımaktadır.

Tartışma odaklı grup müdahaleleri, üstün zekâlı ergenlerin maruz kaldığı toplumsal kıyaslama baskısını hafifleten ve bireysel deneyimleri "normalleştirir" bir işlev görür. Grup oturumlarında kimlik, aidiyet, anlam, adalet ve gelecek kaygısı gibi temaların yapılandırılmış biçimde ele alınması; ergenin iç dünyasını söze dökmesini kolaylaştırır. Bununla birlikte grupların güvenli sınırlar içinde yürütülmesi için gizlilik, saygı ve konuşma sırası gibi temel grup kurallarının açık biçimde belirlenmesi önem taşır.

Aile-okul-öğrenci etkileşimine dayalı sürdürülebilir bir rehberlik ekosistemi için psiko-eğitim ve danışmanlık hizmetleri vazgeçilmez unsurlardır. Ebeveynlere yönelik asenkron gelişim, duygusal yoğunluk yönetimi ve rasyonel beklenti inşası temalı eğitim modülleri; evdeki destekleyici iklimi güçlendirmektedir. Paralel olarak yürütülen öğretmen odaklı vaka analizleri, sınıf içi tutumların işlevsel bir perspektifle yorumlanmasına ve veriye dayalı müdahale planlarının oluşturulmasına imkân tanır. Bu sayede psikolojik danışmanlık hizmetleri, izole birer seans olmanın ötesine geçerek eğitim kurumunun toplam pedagojik yetkinliğini artıran sistematik bir yapıya evrilir.



Ebeveyn katılım stratejilerinde yalnızca “akademik izleme” odaklı paradigmadan “duygusal ortaklık” temelli bir modele geçiş, kritik bir öneme sahiptir. Güçlü yönlerin, stres unsurlarının ve destek mekanizmalarının analiz edildiği yapılandırılmış ebeveyn görüşme protokolleri; ev-okul iletişimine sistematik bir form kazandırır. Başarının ev ortamında tek kriter olmaktan çıkarılması, hatanın ve yeniden deneme (revizyon) sürecinin öğrenmenin doğal bir parçası olarak içselleştirilmesi; patolojik mükemmeliyetçiliğe bağlı kaygıyı azaltır. Ayrıca ailelerin çevrim içi mecralardaki zorbalık ve dışlanma dinamiklerine karşı farkındalık geliştirmesi, bireyin psikososyal güvenliği için hayati bir koruyucu katman oluşturur.

2. DAVRANIŞ KONTROLÜ VE SINIF YÖNETİMİ

2.1. ÜSTÜN ZEKÂLİ ÖĞRENCİLERDE DAVRANIŞ SORUNLARI

Eğitim ortamlarında üstün zekâlı öğrencilerin sergilediği davranış sorunlarının kökeninde akademik beklentilerin öğrencinin potansiyeliyle örtüşmemesi, düşük motivasyon ve sosyal uyum güçlüğü yatmaktadır. Alan yazınında bu durumun sınıf içi yansımaları; odaklanma problemleri, yapılandırılmış kurallara karşı gelme, aşırı eleştirel bir dil kullanımı ve otorite ile yaşanan çatışmalar olarak tanımlanmaktadır (Kaya vd., 2017).

Eğitim ortamlarındaki davranış sorunları, üstün zekâlı/yetenekli öğrenciler için çoğu zaman karşılanmamış bir öğrenme ihtiyacının uyarıcısıdır. Standart öğretim programlarının bilişsel derinlikten yoksun olması; öğrencide bir "zihinsel tembellik" yaratarak derse katılımın düşmesi, otoriteyi sorgulayan ifadeler veya sınıf içinde alternatif uğraşlar üretme ve mizah yoluyla dikkat çekme gibi davranışlar şeklinde ortaya çıkabilir. Öğretmenler tarafından genellikle "disiplinsizlik" olarak algılanan bu tutumlar, özünde öğrencinin kendi öğrenme deneyimini zenginleştirme ve potansiyeline uygun bir akademik zorluk düzeyi talep etme girişimi olarak değerlendirilmelidir. Üstün zekâlı öğrencilerin "disiplinsizlik" gibi görünen davranışları, genellikle karşılanmamış bir ihtiyacın sinyalidir. Onlar için can sıkıntısı, fiziksel bir acı kadar rahatsız edicidir.

Görünen Davranış	Olası "Gizli" Neden	Öğretmen İçin Çözüm Anahtarı
Derste başka şeyle ilgilenme / Uyuma / Kitap okuma	Akademik Can Sıkıntısı: Konuyu zaten biliyordur, tekrarlar ona işkence gibi gelir.	Zorluk Düzeyini Artır (Müfredat Sıkıştırma): "Konuyu biliyorsan bu konuya yönelik 5 tane zor soruyu çöz, sonra kendi projenle ilgilen." deyin.
Otoriteyi sorgulama / Çok bilmişlik / Öğretmeni düzeltme	Adalet Arayışı ve Mantık İhtiyacı: Kuralları mantıksız buluyordur veya öğretmenin hatasını düzeltmeyi "bilgiye saygı" olarak görüyordur.	Şeffaflık ve Özel Görüşme: Sınıf içinde güç savaşına girmeyin. Teneffüste "Hata mı fark etmen harika ama bunu herkesin içinde söylemen beni zor durumda bıraktı, bir dahakine kâğıda yazıp masama bırakır mısın?" diye anlaşın.
Sınıfın palyaçosu olma / Yersiz espriler	Ait Olma İsteği: Zekâsını sosyal kabul için maskeleyemeyen istiyordur. "Zeki çocuk" yerine "komik çocuk" olmayı tercih ediyordur.	Liderlik Ver: Mizah yeteneğini sunumlarında veya yaratıcı projelerde kullanmasını sağlayın. Ona sınıf içinde "resmî" bir eğlence veya etkinlik sorumluluğu verin.
İnatlaşma / "Yapmıyorum." şeklinde karşılık verme	Özerklik İhtiyacı: Kendisine dayatılan görevi anlamsız buluyordur.	Seçenek Sun: "Bunu yapmak zorundasın." yerine "Bunu şimdi mi yoksa 10 dakika sonra mı yapmak istersin?" veya "Yazarak mı anlatmak istersin çizerek mi?" diye sorun.

Davranış yönetiminde karşılaşılan en büyük risklerden biri, üstün zekâlı çocuklardaki karakteristik özelliklerin diğer gelişimsel bozukluklarla karıştırılmasıdır. Öğrencinin sergilediği uyumsuz davranışlar, bazen sadece akademik bir "can sıkıntısı" bazen de altta yatan iki kere farklılık durumuyla ilişkili olabilir. Bu belirsizliği gidermek adına davranışın sıklığı, süresi ve ortaya çıkış koşulları titizlikle gözlenmelidir. Davranışın işlevsel analizine (dikkat çekme, güç arayışı vb.) dayanan bir değerlendirme, eğitimcileri ceza yöntemlerinden uzaklaştırarak sınıf iklimini ve öğretim materyallerini öğrencinin ihtiyacına göre yeniden yapılandırmaya teşvik eder.

Üstün zekâlı ergenlerin özerkliğe verdikleri önem ve keskin adalet arayışları, sınıf içindeki güç dengelerini etkileyebilmektedir. Kuralların mantıksal dayanaklarını irdeleyen ve çelişkili tavırları hızla fark eden bu öğrencilerle sağlıklı bir iletişim kurmak için sınıf kurallarının birlikte inşa edilmesi ve yönetim süreçlerinde şeffaf olunması gerekmektedir. Öğretmenlerin açıklayıcı bir dil kullanması ve öğrencilere seçim hakkı tanıyan bir rehberlik sergilemesi, davranış yönetimini cezacı bir yapıdan çıkarıp karşılıklı sorumluluğa dayalı bir sürece dönüştürür.

2.2. GLASSER'İN SEÇİM TEORİSİ VE OKULDA KALİTELİ EĞİTİM YAKLAŞIMI

Glasser (1999) tarafından geliştirilen Seçim Teorisi; insan davranışlarını aidiyet, güç, özgürlük ve eğlence şeklinde kategorize edilen temel gereksinimleri karşılamaya yönelik bilinçli tercihler olarak tanımlanır. Bu teorik temele dayanan "Okulda Kaliteli Eğitim" (Quality School) yaklaşımı, eğitim ekosisteminin bu içsel ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde yapılandırılmasını ve dışsal denetim odaklı yaklaşımlar yerine bireyin içsel motivasyon mekanizmalarının aktive edilmesini amaçlamaktadır (Kaya vd., 2017).

FİZİK

10. SINIF

Glaser'in Seçim Teorisi'ne göre davranış sorunları, karşılanmayan ihtiyaçlardan doğar. Üstün zekâlı öğrencilerde bu 4 temel ihtiyaç aşağıdaki gibi görünür ve bu ihtiyaçlar şu şekilde karşılanmalıdır:

Güç (Yeterlilik/Başarı): Kendini yetkin hissetme ihtiyacıdır. Sadece notla değil bilgiye katkı sağlayarak tatmin olurlar.

- *Uygulama:* Onlara "sınıf uzmanı" rolü verin. Bildikleri bir konuda 5 dakikalık sunum yapsınlar.

Özgürlük: Kendi kararlarını verme ve otonomi ihtiyacıdır.

- *Uygulama:* Ödevlerde format seçme hakkı tanıyın (video, makale, poster). Sıralarını veya çalışma arkadaşlarını seçmelerine izin verin.

Eğlence: Keşfetme, merak ve keyif alma ihtiyacıdır. Onlar için "öğrenmek" en büyük eğlencedir, sıkıcı tekrar ise eziyettir.

- *Uygulama:* Oyunlaştırılmayı (Gamification), zekâ soruları ve mizah ile derslere entegre edin.

Aidiyet: Sevme ve sevilme, kabul görme ihtiyacıdır.

- *Uygulama:* Onları "garip" özellikleriyle birlikte kabul eden bir sınıf iklimi yaratın. İlgi alanlarını sınıfta paylaşmaları için onlara alan açın.

Kaya ve arkadaşları (2017) tarafından tasarlanan program kapsamında öğretmenlere üstün zekâlı öğrencilerin özgürlük, güç, eğlence ve ait olma ihtiyaçlarını okul bağlamında nasıl karşılayacaklarına dair kapsamlı bir eğitim sunulmuştur. Bu süreçte odak noktası; öğrencilerin başarı kimliklerini desteklemek ve içsel motivasyonlarını güçlendirmek olmuştur. Programın sonuçları incelendiğinde eğitim alan öğretmenlerin "kaliteli okul ortamı yaratma" ve "önleyici davranış yönetimi" puanlarında artış olduğu, bu durumun ise sınıf içindeki olumsuz davranışların azalmasına doğrudan katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Kaya vd., 2017).

Sınıf yönetiminde Seçim Teorisi'ni benimsemek, disiplini bir "kontrol" unsuru olmaktan çıkarıp öğrencinin temel ihtiyaçlarını besleyen bir etkileşim modeline dönüştürür. Özellikle üstün zekâlı ergenlerin özgürlük ve güç ihtiyacı, entelektüel bağımsızlık talebiyle iç içe geçmiştir. Eğitim sürecinde öğrenciye öğrenme rotası ve ürün tasarımı konusunda seçme hakkı tanınması; disiplin kurallarının dayatmacı yapısını kırar ve bu kuralların ortak öğrenme düzenini koruyan yapıcı birer rehber olarak algılanmasını sağlar.



"Okulda Kaliteli Eğitim" yaklaşımı açısından "nitelikli görev"; üstün zekâlı öğrenciler için yüksek bilişsel talep, özgün ürün, geri bildirim döngüsü ve revizyon fırsatı içeren görevlerdir. Öğrencinin yaptığı işin amaç ve değerini anlayabilmesi, davranışsal uyumu güçlendirir. Bu nedenle öğretmenin görev tasarımında gerçek dünya problemleri, disiplinler arası bağlantılar ve öğrencinin ilgi alanlarıyla ilişkilendirme stratejileri kullanması; Seçim Teorisi'nin motivasyonel varsayımlarıyla tutarlı bir uygulama üretir.

Seçim Teorisi'nin pratik yansıması, öğretmen ve öğrenci arasındaki bağın gücüyle ölçülür. Adalet ve güven zemininde yaşanan kırılmalar, üstün zekâlı gençlerin savunma mekanizmalarını harekete geçirerek çatışmacı bir iletişim diline yol açabilir. Bu riski en aza indirmek adına öğretmenlerin katı bir otorite figürü yerine rehberlik odaklı bir duruş sergilemesi önerilmektedir. Hedef sözleşmeleri ve öz yansıtma araçları gibi katılımcı yöntemlerle öğrenciyi eğitimsel sürecin öznesi hâline getirmek, davranış yönetimini cezacı bir yapıdan çıkarıp karşılıklı sorumluluk esasına dayandırır.

2.3. ÖNLEYİCİ DAVRANIŞ YÖNETİMİ STRATEJİLERİ

Önleyici davranış yönetimi, uyum problemlerinin ortaya çıkmadan engellenmesini amaçlayan stratejileri ifade etmektedir. Üstün potansiyelli bireylerin eğitim süreçlerinde verimliliğini artıran temel stratejik yaklaşımlar aşağıda sunulmuştur:

- **Akademik Zorluk Sağlama:** Bireyin kapasitesiyle uyumlu, bilişsel derinliği olan görevlerin sunulması, motivasyon kaybını ve dikkat dağınıklığını önlemeyi ifade eder (Kaya vd., 2017; Tomlinson, 1995). Akademik zorluk sağlama stratejisi, nicel bir iş yükü artışından ziyade bilişsel taksonomide üst düzey becerileri hedefleyen ve “üretken belirsizlik” barındıran görevleri kapsamalıdır. Bu bağlamda müfredat sıkıştırma (curriculum compacting) tekniğiyle öğrencinin ön bilgilerinin olduğu kısımlar hızla geçilerek kazanılan zaman zenginleştirme, proje tabanlı araştırma ve karmaşık problem çözme süreçlerine ayrılabilir. Ayrıca akademik hızlandırma, yetenek gruplarına göre kümeleme ve bilişsel düzeye uygun materyal seçimi; can sıkıntısından kaynaklanan uyumsuz davranışları azaltan kritik eğitsel düzenlemelerdir.
- **Seçim ve Özerklik:** Öğrenme yaşantılarında bireye özerklik tanınması, içsel motivasyonu tetikleyerek kontrol gereksinimini sağlıklı bir biçimde karşılar (Demir, 2021; Kaya vd., 2017). Özerklik ve seçim temelli stratejilerin temel amacı, üstün zekâlı öğrencinin sınıf içi kontrol gereksinimini işlevsel ve üretken kanallara yönlendirmektir. Öğrenme menüleri, bireysel görev sözleşmeleri, çıktı çeşitliliği (dijital ürün, rapor, deney vb.) ve öğrenme istasyonları gibi metodolojik yapılar; eğitimcinin rehberlik rolünü sarsmadan öğrencinin karar alma mekanizmalarını aktifleştirir. Ergenlik evresinde bu seçimlerin “yapılandırılmış bir serbestlik” içinde sunulması kritiktir. Seçenek havuzu yönetilebilir ölçekte tutulmalı, performans kriterleri netleştirilmeli ve değerlendirme süreci dereceli puanlama anahtarları (rubrik) ile nesnel bir zemine oturtulmalıdır.
- **Bağlamsal ve Anlamli Öğrenme:** Müfredatın gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencinin sürece olan ilgisi- ni ve aktif katılımını pekiştirir (Brigandi, 2018; Peterson, 1998). Anlamli öğrenme süreçlerinde bireyin gelişmiş soyutlama ve etik muhakeme yetkinliklerinin sürece dâhil edilmesi, sınıf içi katılımını artırmaktadır. Sosyobilimsel tartışmalar, toplumsal hizmet uygulamaları ve disiplinler arası senaryolar; üstün potansiyelli öğrencilerin “bilginin işlevselliğine” yönelik sorgulamalarına tatmin edici yanıtlar sunar. Bu metodolojik yaklaşım, davranış yönetimini doğrudan pedagojik tasarımı organik bir sonucu haline getirerek yapay dışsal denetim mekanizmalarına duyulan gereksinimi en aza indirger.
- **Olumlu İlişkiler:** Öğretmen ve öğrenci arasındaki destekleyici ve güvene dayalı bağ, olası davranış sorunlarının önlenmesinde önemli bir rol oynar (Kaya vd., 2017). Üstün potansiyelli bireylerle yürütülen eğitim süreçlerinde olumlu öğretmen-öğrenci etkileşimi, temel bir koruyucu mekanizma işlevi görür. Eğitimcinin merak odaklı sorgulama tekniklerini kullanması, etkin dinleme becerileri sergilemesi, bireyin potansiyelini tasdik etmesi ve adaletli bir duruş sergilemesi; öğrencinin kurumsal aidiyet hissini pekiştirerek dirençli davranış kalıplarını azaltabilir. Bu ilişki odaklı paradigma, özellikle yüksek eleştirel kapasiteye sahip ergenlerde sıklıkla gözlemlenen “çatışma döngülerini” kırmak ve güvenli bir iletişim zemini inşa etmek adına stratejik bir öneme sahiptir.
- **Açık Beklentiler:** Sınıf dinamikleri ve kurallarının tutarlı bir biçimde iletilmesi, öğrencinin güven ortamında hissetmesini sağlar (Kaya vd., 2017). Açık beklentiler stratejisinde kuralların yalnızca bir liste olarak sunulması yerine bu normların rasyonel gerekçelerinin kavranması ve uygulama birliğinin sağlanması belirleyici unsurdur. Kuralların demokratik bir katılımı ile belirlenmesi, sınıf içi rutinlerin yapılandırılması ve geçiş süreçlerinin önceden tasarlanması; davranışsal öngörülebilirliği pekiştirir. Üstün zekâlı bireylerin sistemdeki tutarsızlıkları saptama konusundaki yüksek duyarlılıkları, eğitimcinin kendi tutumlarında istikrarlı ve şeffaf olmasını zorunlu kılar. Bu bağlamda hedef davranışların modellenmesi ve olumlu eylemlerin somut, zamanlı ve nitelikli bir biçimde pekiştirilmesi stratejik bir öneme sahiptir.

Önleyici Sınıf Yönetimi: Sorun Çıkmadan Engellemek



Önleyici sınıf yönetiminde fiziksel ve sosyal ortam tasarımı, üstün zekâlı öğrencilerin dikkat yoğunluğu ve duyuşal hassasiyet profilleri nedeniyle özellikle önemlidir. Sınıfta farklı işlevlere sahip öğrenme alanları (sessiz çalışma köşesi, tartışma masası, proje istasyonu, geri bildirim panosu) oluşturmak, öğrencinin ihtiyacına göre mekân içinde düzenleyici geçişler yapmasını kolaylaştırır. Gürültü, ışık ve görsel karmaşa azaltıldığında öğrencinin duyuşal yükü hafifler ve küçük tetikleyicilerin davranışa dönüşme olasılığı düşer. Ek olarak sınıf içi zaman yönetimi için net başlangıç rutinleri, geçiş sinyalleri ve “erken bitiren” öğrenciler için anlamlı uzatma görevleri tasarlamak; boşluk zamanlarında ortaya çıkan problem davranışları önleyebilir.

2.4. MÜDAHALE STRATEJİLERİ

Uyumsuz davranışlar sergilendiğinde bilimsel temelli stratejilerin uygulanması büyük önem taşımaktadır. Olumlu Davranış Desteği (ODD) yaklaşımı, sorunlu davranışın hangi amaca (kaçınma, ilgi, duyuşal vb.) hizmet ettiğini saptayarak bu ihtiyacı karşılayacak yapıcı alternatif becerilerin öğretilmesini temel alır (Çitil vd., 2019). Olumlu pekiştirme ilkelerini merkeze alan bu model, öğrencinin sosyal repertuarını güçlendirirken sınıf iklimini iyileştirici bir rol de oynar. Bireyselleştirilmiş davranış müdahale planları, öğrencinin kendine özgü gereksinimleri doğrultusunda yapılandırılmış stratejik eylemleri kapsamaktadır. Bu protokoller; davranışın ortaya çıkışını tetikleyen öncülleri, gözlemlenebilir eylemin niteliğini ve eylemi takip eden sonuçları sistematik bir analizden geçirerek kanıtla dayalı davranış değiştirme modelleri geliştirilmesine olanak tanır (Kaya vd., 2017).

Üstün zekâlı öğrencilerin davranışsal kontrol mekanizmalarını geliştirmeyi hedefleyen öz düzenleme eğitimi, bireyin kendi performansını objektif bir biçimde değerlendirmesine olanak tanır (Oppong vd., 2019). Alan yazınında belirtilen hedef belirleme, süreç takibi ve içsel pekiştirme gibi teknik bileşenler; öğrencinin dışsal denetim ihtiyacını minimize ederek kendi öğrenme ve davranış yolculuğunun sorumluluğunu üstlenmesini sağlar (Mofield vd., 2010).

ODD yaklaşımının üstün zekâlılar eğitimindeki etkinliği, davranış analizinin öğretimsel uyarlamalarla bütünleştirilmesiyle doğru orantılıdır. Eğer öğrencinin akademik zorluk talebi veya özerklik ihtiyacı karşılanmıyorsa sadece pekiştireçler üzerinden yapılacak bir düzenleme davranışsal değişimde kalıcılık sağlamayacaktır (Sağlam, 2023). Dolayısıyla müdahale planları; sınıf içi çevresel organizasyon (uyaran kontrolü, geçiş süreçleri), öğretimsel stratejiler (seçim hakkı, içerik zenginleştirme) ve sosyal-duyuşal rehberlik bileşenlerini kapsayan bütünsel bir yapıda kurgulanmalıdır.



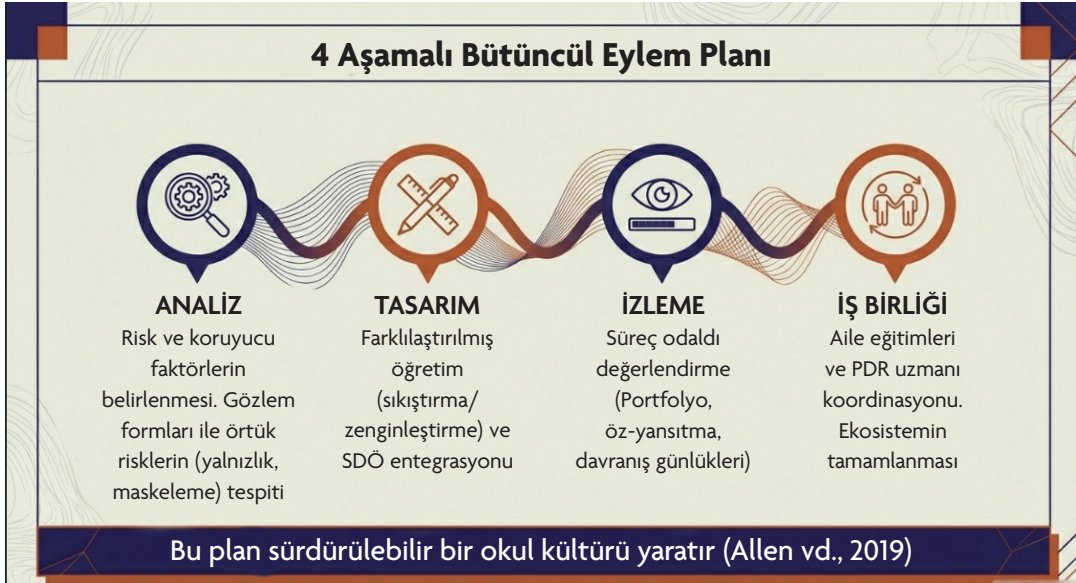
Bireyselleştirilmiş davranış planları hazırlanırken hedef davranışlar ölçülebilir biçimde tanımlanmalı; öncüller, tetikleyiciler ve sonuçlar sistematik olarak kaydedilmelidir (Bayraktar-Keleş, 2020). Üstün zekâlı öğrenciler için hazırlanan planların öğrencinin “mantık” ihtiyacını da gözetmesi önemlidir. Hedefler ve kurallar, öğrenciyle birlikte gerekçelendirilerek yazıldığında öğrencilerde içsel kabul artar. Ayrıca öz değerlendirme formları, günlük yansıtma kayıtları ve hedef izleme çizelgeleri; öğrencinin kendi davranış verisini görerek sorumluluk almasını destekler (Davis vd., 2011; Mendaglio vd., 2007).

Öz düzenleme becerisi kazandırmak, davranışsal müdahalelerin sadece anlık kontrolü değildir; uzun vadeli beceri ediniminin hedeflemesini de sağlar. Öz izleme ve içsel pekiştirme gibi teknikler sayesinde öğrenci, kendi davranışları üzerinde

hakimiyet kurarak otorite figürlerine karşı savunmacı tutumlardan uzaklaşır (Oppong vd., 2019). Sürece dâhil edilen bilişsel stratejiler (sorun çözme basamakları, dikkat odağını yönlendirme) ve çatışma sonrası onarıcı görüşmeler, duygusal farkındalığı davranış yönetimine dâhil eder. Sistemin sürdürülebilirliği noktasında okul ve aile arasındaki stratejik iş birliği ve tutarlı geri bildirim döngüleri belirleyici rol oynamaktadır (Mooj, 2008).

Üstün zekâlı ergenlerin eğitiminde onarıcı yaklaşımların benimsenmesi, disiplin süreçlerini cezadan arındırarak etik bir sorumluluk bilincine dönüştürür (Ambrose, 2021). Çatışma sonrası yürütülen onarıcı diyaloglar, öğrenciye davranışlarının sonuçlarını analiz etme ve bozulan ilişkilerini onarma fırsatı sunar. Krize yaklaşan durumlarda kısa molalar, yetişkin desteği ve derse geri dönüş stratejilerini içeren sistematik bir kriz eylem planı oluşturulmalıdır (Armour, 2015; Attcott, 2023). Müdahale adımlarının öğrenci ve ebeveyn tarafından önceden bilinmesi, kriz anlarında belirsizliği ortadan kaldırarak duygusal yatışmayı hızlandırır.

Müdahalelerin sistematik bir yapıya kavuşturulması amacıyla okul genelinde dört aşamalı bir eylem planı kurgulanmalıdır. İlk evrede üstün potansiyelli öğrencilere dair risk ve koruyucu faktörler analiz edilerek öğretmen gözlemleri ve disiplin verileri üzerinden kapsamlı bir ihtiyaç analizi gerçekleştirilir. İkinci evrede farklılaştırılmış öğretim stratejileri ile (SDÖ) hedefleri tek bir matris üzerinde eşleştirilerek “özerklik” gibi kazanımlar, çok boyutlu olarak desteklenir. Üçüncü aşamada müdahalelerin uygulama güvenilirliği, periyodik ve sistematik olarak izlenir ve bunun için gerekli düzenlemeler yapılır. Son aşamada ise aile katılımı, geri bildirim döngüleriyle desteklenerek müdahalenin sürdürülebilir bir okul kültürüne dönüşmesi sağlanır.



ÖĞRETİM İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: SOSYO-DUYGUSAL GELİŞİM

1. Sınıf İklimi: “Farklılığı Yönetmek”

- Etiketlemek yerine normalleştirilen dil kullanılmalıdır. “Bazı öğrenciler farklı hızlarda öğrenir/olgunlaşır.”
- Sınıf kurallarını “saygı-adalet-güvenlik” üçgeninde netleştirin; tutarlılık koruyucu faktördür (Febriana vd., 2024).
- Zorbalığa “anlık tepki” ve “sonraki gün izleme” birlikte yürütülmeli; tek seferlik uyarı çoğu zaman yetmez.

2. “Yüksek İşlevsellik Maskesi”ni Kaçırılmamak

- Yalnızca not veya performans değil duygu yükünü de izleyin.
 - “Son haftalarda seni en çok ne yoruyor?”
 - “Okulda kendini en rahat hissettiğin an neresi?”
- Dışarıdan iyi görünen ama içeriden zorlanan öğrenci profilinde erken sinyaller önemlidir (Mofield vd., 2010).

3. Varoluşsal Temalar ve Anlam Arayışı

- Adalet, etik, küresel risk gibi konulara duyarlılığı “abartı” diye küçümsemeyin; bu alanlar kaygıyı yükseltebilir (Polaschek, 2018).
- Öğrencinin düşüncesini somutlaştıran güvenli kanallar açın: kısa yazılar, anonim soru kutusu, proje temaları vb.

4. Aile ile Koordinasyon

- Görüşmede akademik çıktı kadar çaba, süreç, iyi oluş dilini kullanın (Gualdi, 2019).

FİZİK

10. SINIF

- Aileye “Evide gözlemler.” denilebilecek üç alan verin: uyku-yorgunluk, sosyal çekilme, görev erteleme.
- Okul-aile arasında tek bir “ortak izleme hedefi” belirleyin (örneğin kaygı düzeyi, sosyal katılım).

ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: ÖNLEYİCİ SINIF YÖNETİMİ

Sorun çıkmasını beklemeden proaktif olarak uygulayabileceğiniz stratejiler:

1. Akademik Zorluk Sağlayın (Bilişsel Meydan Okuma):

- Öğrenciye kapasitesine uygun “üretken belirsizlik” içeren görevler verin. Basit görevler (busy work) onlarda “zihinsel tembellik” ve davranış sorununa yol açar.
- İpucu: “Bitirenler sessizce beklesin.” demek yerine sınıfın bir köşesinde “Merak İstasyonu” (zekâ oyunları, bulmacalar, bilim dergileri) bulundurun.

2. Özerklik ve Seçim Hakkı Tanıyın:

- Öğrenme menüleri oluşturun. Ana yemek (zorunlu görev), yan yemek (seçmeli etkinlik), tatlı (eğlenceli pekiştirme).
- Örneğin “Bu konuyu rapor yazarak mı, video çekerek mi yoksa bir deney tasarlayarak mı anlatmak istersin?”

3. Bağlam Kurun (Gerçek Hayat):

- “Bunu neden öğreniyoruz?” sorusu onlar için bir tepki değil samimi bir meraktır. Tatmin edici, gerçek dünya ile ilişkili cevaplar verin.
- Konuları etik, felsefi ve küresel sorunlarla (sürdürülebilirlik, Mars kolonisi vb.) bağlantı kurarak anlatın.

4. İlişki İnşa Edin (2x10 Kuralı):

- Sadece akademik başarılarıyla değil onların kişilikleriyle ilgilenin.
- 2x10 Stratejisi: Zorlandığınız öğrenciyle 10 gün boyunca günde 2 dakika, ders dışı (hobileri, sevdiği oyunlar vb.) sohbet edin. Böylece davranış sorunları %85 oranında azaltılabilir.

5. Açık ve Mantıklı Beklentiler:

- Kuralları onlarla birlikte belirleyin (sınıf anayasası).
- Kuralların mantığını açıklayın. Örneğin “Koşmak yasak!” (otoriter açıklama) yerine “Koridorda koşmuyoruz çünkü çarpışıp yaralanabiliriz.” (mantıklı açıklama) cümlesi kullanılabilir. Öğrenciler, kuralların mantığını kavradıklarında onlara daha sadık kalırlar.

2.5. SORUN ÇIKTIĞINDA: MÜDAHLE STRATEJİLERİ

Eğer önleyici stratejiler işe yaramadıysa ve davranış sorunu oluştuysa klasik ceza yöntemleri, üstün zekâlı çocuklarda genellikle olumsuz etkiye sebep olur ve bu durum onlara “adaletsizlik” duygusunu hissettirir.

- **Olumlu Davranış Desteği (ODD):** Cezaya değil doğru davranışı öğretmeye odaklanın. Davranışın işlevini analiz edin:
 - Dikkat çekmek için mi yapıyor? -> Olumlu yolla dikkat çekmesini sağlayın.
 - Görevden kaçmak için mi yapıyor? -> Görevi onun seviyesine uygun hâle getirin.
- **Öz Düzenleme ve Sözleşmeler:**
 - Öğrencinin kendi davranışını izlemesini sağlayın.
 - Davranış Sözleşmesi: Öğrenciyle birlikte hazırlanan, hedef ve ödüllerin net olduğu yazılı bir anlaşma yapın. “Ders boyunca öğretmenimin sözünü kesmeden dinlersem son 5 dakika ilgi alanım hakkında konuşabilirim.”
- **Onarıcı Adalet:**

Çatışma sonrası “ceza” vermek yerine onarıcı sorular sorun.

 1. Ne oldu?
 2. O sırada ne düşünüyordun?
 3. Bu davranışın kime, nasıl bir etkisi oldu?
 4. Bunu düzeltmek için ne yapabilirsin?

Bu yaklaşım, onların adalet duygusuna ve problem çözme becerisine hitap eder.

FİZİK

10. SINIF

• **Kriz Planı (Mola Yöntemi):**

- Öfke patlaması anında mantıklı açıklama işe yaramaz. Önceden belirlenmiş bir “güvenli alan” veya “sakinleşme köşesi”ne gitmesine izin verin.
- Bu bir ceza değil “sakinleşme stratejisi” olarak sunulmalıdır.

UNUTMAYIN

Üstün zekâlı bir öğrenciyle güç savaşına girmek, genellikle öğretmenin olumsuz sonuç alacağı bir durumdur. İş birliği, mizah ve mantığa dayalı iletişim; her zaman otoriter tavırdan daha iyi sonuç verir.

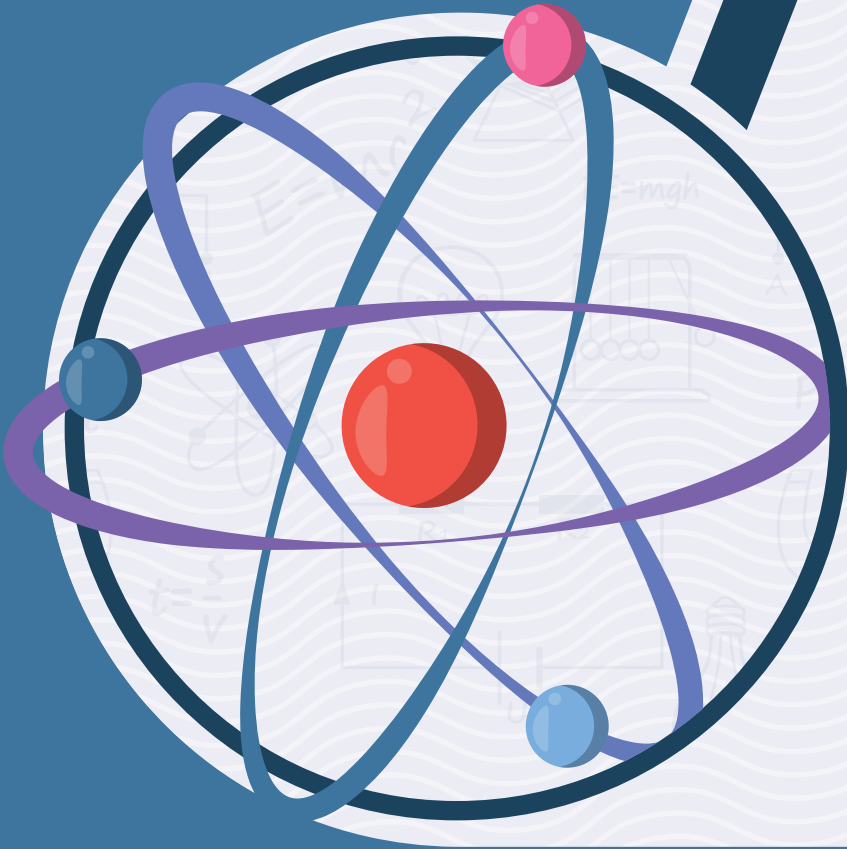
ETKİNLİK TABLOLARININ YAPISINA AİT KILAVUZ

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	Programın temel öğelerinden biri olan dersin hedefleri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre hazırlanan öğretim programlarında “öğrenme çıktıları” olarak ifade edilmektedir. Öğrenme çıktıları, öğretim programlarının genel amaçları ve ilgili dersin öğretim programının özel amaçları ile tutarlı bir şekilde belirlenmiştir.	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	Bu bölüm, öğrenme çıktılarının gerçekleştirilmesi için gereken bilgi birimlerinin sıralı ve mantıksal bir şekilde düzenlenmesini içerir. Bu yaklaşım, öğrencilere sunulan içeriğin hangi boyutlarda derinleştirildiğini ve karmaşık hâle getirildiğini ortaya koyar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin ünite/tema/ öğrenme alanı ile ilgili ihtiyaç duyacağı ön öğrenmeler, öğretim programlarında temel kabuller olarak ifade edilmektedir. Öğrencilerin bildiği kabul edilen öğrenmeler kapsayan temel kabuller, öğretime hazırlık sürecinin gözlenebilir ve ölçülebilir bir aşamasını oluşturmaktadır.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Belirlenen tema çerçevesinde öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını ve öğrenme süreçlerini zenginleştirmek için gerekli olan özel düzenlemeleri kapsar. Öğrencilerin farklı öğrenme stilleri, hızları ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak öğretim süreci kişiselleştirilir. Bu, her öğrencinin kendi potansiyelini en üst düzeye çıkarmasını sağlar.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	İçerik, yalnızca bilgi ve örnek aktarmaya değil; bu bilgilerin altında yatan kavramları, genellemeleri ve ilkeleri anlamaya yönlendirilmelidir. Öğrencilerden “ne oldu?” sorusundan çok, “ neden böyle oldu? ” ve “ başka hangi durumlarda geçerlidir? ” sorularını düşünmeleri beklenmelidir.
	Karmaşıklık (İFK)	İçerik, tek bir doğruya ulaşmayı hedeflemek yerine; çok değişkenli, neden-sonuç ilişkileri içeren ve farklı bakış açıları gerektiren yapıda olmalıdır. Öğrenciler, bir kavramın farklı disiplinlerde nasıl ele alındığını fark edebilmelidir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Öğretim programında yer alan kazanımlar, farklı disiplinler, güncel sorunlar ve gerçek yaşam bağlamlarıyla zenginleştirilmelidir. Öğrencilere aynı konuyu farklı alanlar (bilim, sanat, teknoloji, toplum) üzerinden inceleme fırsatı sunulmalıdır.
	Organizasyon (İFO)	İçerik, konu başlıkları etrafında değil; temel kavramlar, büyük fikirler ve ana sorular etrafında yapılandırılmalıdır. Öğrencilerin parçalar arasında ilişki kurmasını kolaylaştıran kavramsal bir bütünlük sağlanmalıdır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Öğrenciler, alanlarında iz bırakan bilim insanları, düşünürler veya yaratıcı bireylerin nasıl düşündüklerini, nasıl problem çözdüklerini ve hangi yolları izlediklerini incelemelidir. Amaç biyografi ezberi değil, düşünme biçimini model almak olmalıdır.

Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Etkinlikler; analiz etme, değerlendirme, karar verme ve çözüm üretme gibi üst düzey düşünme becerilerini gerektirmelidir. Öğrencilerden yalnızca çözüm bulmaları değil, çözümlerini gerekçelendirmeleri beklenmelidir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Süreç, tek doğru cevabı olan etkinlikler yerine; birden fazla çözüm yolu ve farklı sonuçlara izin veren problemler üzerine kurulmalıdır. Öğrenciler kendi çözüm yollarını geliştirebilmelidir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler bilgiyi doğrudan almaktan ziyade; gözlem yaparak, deneyerek, veri toplayarak ve sonuç çıkararak öğrenmelidir. Öğretmen rehber, öğrenci ise aktif keşfeden rolünde olmalıdır.
	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	Öğrencilerden ulaştıkları sonuçları kanıtlarla, verilerle veya mantıksal gerekçelerle açıklamaları istenmelidir. “Neden böyle düşündün?” sorusu sürecin merkezinde yer almalıdır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilere; konuya nasıl yaklaşacakları, hangi yöntemi kullanacakları veya hangi ürünü ortaya koyacakları konusunda seçim hakkı tanınmalıdır. Bu özgürlük sorumlulukla birlikte sunulmalıdır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilere araştırma yapmanın yalnızca bilgi bulmak olmadığı; soru sorma, veri toplama, analiz etme ve sonuçları yorumlama süreci olduğu açıkça öğretilmelidir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Etkinlikler, öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerini dinledikleri, tartıştıkları ve birlikte ürettikleri işbirlikli öğrenme ortamları oluşturmalıdır. Grup çalışmalarını rol paylaşımı içermelidir.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Ürünler, gerçek dünyada karşılığı olan ve öğrencinin “ Bu neden önemli? ” sorusuna cevap bulabildiği problemler üzerine yapılandırılmalıdır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Hazırlanan ürünler yalnızca öğretmen için değil; akranlar, okul topluluğu veya toplumun ilgili bir kesimi için sunulacak şekilde tasarlanmalıdır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Değerlendirme, sadece doğru–yanlış üzerinden değil; özgünlük, işlevsellik, gerekçelendirme ve süreç kalitesi gibi ölçütlere dayalı yapılmalıdır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden farklı bilgileri bir araya getirerek yeni ve özgün bir ürün oluşturmaları beklenmelidir. Ürün, bilgilerin tekrarı değil, yeniden yapılandırılması olmalıdır.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Aynı öğrenme hedefi için farklı ürün türlerine (model, rapor, sunum, tasarım, video vb.) izin verilmelidir. Her öğrenci güçlü yönüne uygun ürün geliştirebilmelidir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Mevcut bir ürün veya çözüm, farklı bir bağlama uyarlanmalı, geliştirilmeli veya yeniden tasarlanmalıdır . Öğrenci “başka nasıl olabilir?” sorusunu düşünmelidir.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrenme ortamı; öğrencilerin hareket edebildiği, tartışabildiği, deney yapabildiği ve işbirliği kurabildiği esnek alanlar olarak tasarlanmalıdır. Ortam, öğrenmeyi destekleyen aktif bir unsur olmalıdır.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrencilerin öğrenme profilleri ve ortam tercihleri çeşitlidir ve bu tercihler değişken olmalı.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Öğrencilerin kendi fikir ve ilgilerini keşfetmelerine olanak tanıyan, öğretmenin yönlendirici rolü üstlendiği öğrenci odaklı ortamlar oluşturulmalı.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Bu bölümde, planlanan etkinliğin adı belirtilir. Etkinlik adı, içeriği ve amacı hakkında bilgi verilir.
Konu	Etkinliğin odaklandığı özelleştirilmiş konu veya alt başlık burada belirtilir. Bu, genel tema içindeki daha dar bir alanı ifade eder.
Öğrenme Hedefleri	Hedefler, öğrencilerin etkinlik sürecinde neler öğreneceklerini ve hangi becerileri geliştireceklerini açıkça ortaya koyar. Öğrenme çıktılarında yer almasa da etkinliğin içerisinde yer alan örtük amaçların açıklandığı bölümdür.
Disiplinler Arası Bileşenler	Bu bölüm, planlanan etkinliğin farklı disiplinlerle nasıl ilişkilendirildiğini ve öğrenme sürecine çok yönlü bir bakış açısı kazandırmak için hangi alanlardan yararlandığını açıklar. Disiplinler arası bileşenler, öğrencilerin konuyu yalnızca tek bir ders perspektifinden değil; bilim, sanat, teknoloji, matematik, sosyal bilimler gibi çeşitli alanlarla bağlantı kurarak daha bütüncül şekilde anlamalarını hedefler.
Materyaller	Etkinliğin gerçekleştirilmesi için gerekli olan araç, gereç ve materyaller burada listelenir. Bu, öğretmen ve öğrenciler için hazırlık sürecini kolaylaştırır. Materyallerin önceden belirlenmesi, etkinliğin kesintisiz ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar.
Süre	Sürenin belirlenmesi, etkinlik planlamasının etkili bir şekilde yapılmasını ve zaman yönetimini sağlar. Etkinliğin ne kadar süreceği burada belirtilir.
Etkinlik Açıklaması	Etkinliğin genel yapısı, amacı ve işleyişi hakkında detaylı bilgi burada verilir. Etkinlik açıklaması, öğretmenlerin etkinliği nasıl yürüteceklerini anlamalarına yardımcı olur. Bu bölüm, etkinliğin her aşamasını açıkça tanımlar ve öğretmenlere yol gösterir.
Uygulama Aşamaları	Bu kısım, etkinliğin adım adım nasıl uygulanacağını detaylandırır. Her adım, sırasıyla ve açık bir şekilde açıklanır. Bu kısım, etkinliğin planlı ve sistematik bir şekilde yürütülmesine yardımcı olur.
Değerlendirme	Bu bölümde, öğrencilerin etkinlik sürecinde ve sonunda nasıl değerlendirileceği belirtilir. Değerlendirme yöntemleri ve ölçütleri açıkça ifade edilir. Değerlendirme kısmı, öğrencilerin öğrenme sürecinde ne kadar ilerlediklerini ve hedeflere ne ölçüde ulaştıklarını belirleme konusunda yardımcı olur.
Kariyer Çıktısı	Bu bölüm, etkinlikte geliştirilen bilgi ve becerilerin hangi kariyer alanlarıyla ilişkilendirilebileceğini ve bu becerilerin hangi mesleklerde temel bir gereklilik olarak kullanıldığını açıklamak amacıyla düzenlenmiştir. Etkinlik kapsamında yer alan bilişsel, sosyal, araştırma temelli veya teknolojik becerilerin; günümüz iş dünyasında karşılık bulduğu mesleki uygulamalarla nasıl örtüştüğü ortaya konur.
Teknoloji Entegrasyonu	Bu bölüm, etkinlikte kullanılan teknolojik araçların öğrenme sürecine nasıl entegre edildiğini ve öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerini nasıl geliştirdiğini açıklar. Etkinlikte yer alan dijital uygulamalar, çevrimiçi platformlar, veri toplama araçları, multimedya materyalleri veya yaratıcı dijital üretim araçlarının; öğrenme hedeflerini destekleme biçimi ayrıntılı olarak belirtilir.



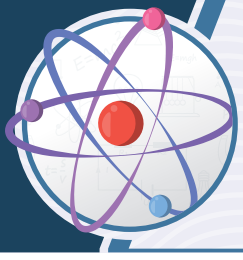
10. SINIF

ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ

FİZİK

FİZİK DERSİ ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ - 10. SINIF

SIRA	TEMA	ÖĞRENME ÇIKTISI	ETKİNLİK ADI	SAYFA
1	Kuvvet ve Hareket	FİZ.10.1.1. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	Hareketin Şifreleri	27
2	İvmeli Hareket	FİZ.10.1.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	İvme Kazandım, Peki Hız Kazandım mı?	36
3	Kuvvet ve Hareket	FİZ.10.1.5. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanılabilmeye	Serbest Düşmeyi Video Analizi ile Keşfetme	44
4	Kuvvet ve Hareket	FİZ.10.1.6. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	İki Boyutta Yolculuk	52
5	Enerji	FİZ.10.2.1. Kuvvet-yer değiştirme grafiği kullanılarak iş ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	Az Laf Çok İş	65
6	Enerji	FİZ.10.2.2. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarım yapabilmeye	İşimiz Gücümüz Enerji	72
7	Enerji	FİZ.10.2.3. Enerji biçimlerini karşılaştırabilme	Enerji Dedektifleri	81
8	Elektrik	FİZ.10.3.1. Basit elektrik devresinde potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarının tanımına ilişkin analogik akıl yürütebilme.	Elektrik Devresinin Oyuncuları	88
9	Elektrik	FİZ.10.3.2. Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümleyebilme	Elektrik Akımının Yolculuğu	99
10	Elektrik	FİZ.10.3.6. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilme	Elektrik Akımına Dikkat!	109
11	Elektrik	FİZ.10.4.1. Dalgaların temel kavramlarına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilmeye	Titreşim Başlasın	118
12	Dalgalar	FİZ.10.4.5. Su dalgalarında yansıma ve kırılma ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	Su Dalgalarının Davranışı: Yansıma ve Kırılma Laboratuvarı	132
13	Dalgalar	FİZ.10.4.6. Rezonans ve depreme ilişkin kavramlar üzerinden depremi sorgulayabilme	Rezonans ve Depremdeki Etkileri	142



ETKİNLİK 1

TEMA: KUVVET VE HAREKET

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.1.1. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme										
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerini deney yaparak gözlemler. b. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden yararlanarak ortalama hız, ortalama sürat ve yer değiştirmenin matematiksel modelini bulur. c. Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin hız, sürat, yer değiştirme ve alınan yol değişkenlerine ilişkin matematiksel modelleri geneller.										
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin hız, konum, yer değiştirme, ivme ve ağırlık kavramlarını bildiği kabul edilmektedir.										
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenci yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden cisimlerin hareket grafiklerinden yararlanarak ortalama hız, ortalama sürat ve yer değiştirmenin matematiksel modelini bulmakta zorluk yaşayabilir. Bilgileri organize etmede güçlük yaşayabilir (dağınık not alma, özetleyememe). Grup içi çalışmada pasif kalabilir (sorumluluk almamak veya uyum sorunu yaşamak).										
Farklılaştırma Alanları											
İçerik	<table border="1"><tr><td>Soyutluk (İFS)</td><td>Burada elde edilen genellemeler, daha üst düzey bir teoriye bağlanabilir. Örneğin "Newton'un hareket yasaları bağlamında sabit hızın net kuvvet = 0 durumu ile ilişkisi" vurgulanabilir. Yani öğrenciler sadece sabit hızlı hareketi değil, bunun mekaniğin temel teorileri ile bağlantısını da görebilir.</td></tr><tr><td>Karmaşıklık (İFK)</td><td>Öğrencilerden $\Delta x = v \cdot t$ bağıntısını farklı bağlamlara (ör. tren yolculuğu, uzay aracı, internet veri aktarımı) uyarlamaları ve benzerlik-farklılıkları tartışmaları istenebilir. Disiplinler arası karmaşıklık ve analogilerle zenginleştirme yapılır.</td></tr><tr><td>Çeşitlilik (İFÇ)</td><td>Öğrencilere farklı alanlardan (spor, biyoloji, teknoloji) örnekler sunulur: Kalp atışlarının periyodikliği ile sabit hız analogisi, sporcuların koşu pistindeki pace değerleri, otomatik robotların sabit hızla hareket eden sistemleri vb. Böylece öğrenciler fiziği farklı disiplinlerle ilişkilendirir.</td></tr><tr><td>Organizasyon (İFO)</td><td>Grafik yorumları sırasında ortalama hız-sürat farkı hem fiziksel açıdan hem de günlük yaşam/ulaşım sistemleri (ör. trafik, lojistik) ile ilişkilendirilebilir.</td></tr><tr><td>Seçkin Kişiler (İFSK)</td><td>Üretim bandı videosundan sonra öğretmen, Galileo'nun hareket gözlemleri veya Newton'un hareket yasalarına dair kısa bir biyografik hikâye paylaşabilir. Böylece dersin tarihsel bağlamı seçkin kişilerin katkılarıyla ilişkilendirilir.</td></tr></table>	Soyutluk (İFS)	Burada elde edilen genellemeler, daha üst düzey bir teoriye bağlanabilir. Örneğin "Newton'un hareket yasaları bağlamında sabit hızın net kuvvet = 0 durumu ile ilişkisi" vurgulanabilir. Yani öğrenciler sadece sabit hızlı hareketi değil, bunun mekaniğin temel teorileri ile bağlantısını da görebilir.	Karmaşıklık (İFK)	Öğrencilerden $\Delta x = v \cdot t$ bağıntısını farklı bağlamlara (ör. tren yolculuğu, uzay aracı, internet veri aktarımı) uyarlamaları ve benzerlik-farklılıkları tartışmaları istenebilir. Disiplinler arası karmaşıklık ve analogilerle zenginleştirme yapılır.	Çeşitlilik (İFÇ)	Öğrencilere farklı alanlardan (spor, biyoloji, teknoloji) örnekler sunulur: Kalp atışlarının periyodikliği ile sabit hız analogisi, sporcuların koşu pistindeki pace değerleri, otomatik robotların sabit hızla hareket eden sistemleri vb. Böylece öğrenciler fiziği farklı disiplinlerle ilişkilendirir.	Organizasyon (İFO)	Grafik yorumları sırasında ortalama hız-sürat farkı hem fiziksel açıdan hem de günlük yaşam/ulaşım sistemleri (ör. trafik, lojistik) ile ilişkilendirilebilir.	Seçkin Kişiler (İFSK)	Üretim bandı videosundan sonra öğretmen, Galileo'nun hareket gözlemleri veya Newton'un hareket yasalarına dair kısa bir biyografik hikâye paylaşabilir. Böylece dersin tarihsel bağlamı seçkin kişilerin katkılarıyla ilişkilendirilir.
Soyutluk (İFS)	Burada elde edilen genellemeler, daha üst düzey bir teoriye bağlanabilir. Örneğin "Newton'un hareket yasaları bağlamında sabit hızın net kuvvet = 0 durumu ile ilişkisi" vurgulanabilir. Yani öğrenciler sadece sabit hızlı hareketi değil, bunun mekaniğin temel teorileri ile bağlantısını da görebilir.										
Karmaşıklık (İFK)	Öğrencilerden $\Delta x = v \cdot t$ bağıntısını farklı bağlamlara (ör. tren yolculuğu, uzay aracı, internet veri aktarımı) uyarlamaları ve benzerlik-farklılıkları tartışmaları istenebilir. Disiplinler arası karmaşıklık ve analogilerle zenginleştirme yapılır.										
Çeşitlilik (İFÇ)	Öğrencilere farklı alanlardan (spor, biyoloji, teknoloji) örnekler sunulur: Kalp atışlarının periyodikliği ile sabit hız analogisi, sporcuların koşu pistindeki pace değerleri, otomatik robotların sabit hızla hareket eden sistemleri vb. Böylece öğrenciler fiziği farklı disiplinlerle ilişkilendirir.										
Organizasyon (İFO)	Grafik yorumları sırasında ortalama hız-sürat farkı hem fiziksel açıdan hem de günlük yaşam/ulaşım sistemleri (ör. trafik, lojistik) ile ilişkilendirilebilir.										
Seçkin Kişiler (İFSK)	Üretim bandı videosundan sonra öğretmen, Galileo'nun hareket gözlemleri veya Newton'un hareket yasalarına dair kısa bir biyografik hikâye paylaşabilir. Böylece dersin tarihsel bağlamı seçkin kişilerin katkılarıyla ilişkilendirilir.										

Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Sadece $\Delta x = v \cdot t$ uygulaması değil; “Eğer hız sabit olmasaydı, hangi matematiksel model uygun olurdu?” sorusu eklenebilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	“Sabit hızlı hareketin grafiklerden nasıl anlaşılacağını açıklayın” sorusunu açık uçlu hale getirilip her grubun farklı metafor veya model geliştirmesine fırsat tanınabilir (ör. trafik akışı, yürüyüş temposu, fabrika bandı vb.).
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler sensörle veri topluyor, tabloya aktarıyor, grafiği kendileri çiziyor ve eğimi tartışarak kendi keşiflerini yapıyorlar. Burada öğretmen doğrudan bilgi vermek yerine, öğrencilerin verilerden anlam çıkarmasını teşvik edebilir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	“Düşün–Eşleş–Paylaş” sürecinde gruplar kendi genellemelerini istedikleri formatta yazabilirler (madde, şema, metafor, hikâye vb.).
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Veri toplama ve grafik çizme sürecinde, öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemlerini (gözlem, ölçüm, veri analizi) bilinçli olarak uygulamaları sağlanabilir.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	Öğrencilerin gruplara ayrılmasına ek olarak bu aşamada gruptaki rollerin (lider, raporlayıcı, zaman yöneticisi, materyal sorumlusu) belirlenmesi sağlanarak etkileşim zenginleştirilebilir.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Buradaki problem kartları günlük hayattan seçilebilir: “Bir otobüs 60 km/s hızla giderken 2 saatte nerede olur?” gibi klasik soru yerine, “Okul servisi sabah 7.30’da 40 km/s sabit hızla hareket ediyor. Senin evine kaçta ulaşır?” “Bisiklet yolunda 12 km’lik parkuru sabit hızla 30 dakikada tamamlayan bir sporcu...” gibi gerçek yaşam senaryoları eklenebilir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Öğrenciler seçtikleri ürünleri (infografik, rapor, kodlama projesi, poster vb.) sadece öğretmene değil; okul panosunda sergileyebilir, arkadaşlarına sunabilir, veli toplantısında paylaşabilir ya da okulun sosyal medya hesabında yayınlanmak üzere hazırlayabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Gruplar birbirlerinin çıktılarını hakkında “iki yıldız + bir dilek” (iki güçlü yön, bir geliştirme önerisi) yöntemiyle dönüt verebilir. Böylece ürün değerlendirmesi, sadece not odaklı değil geliştirici ve çok boyutlu hale gelir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrencilere analitik rapor, infografik, kodlama projesi, poster, deney raporu, kısa video, animasyon vb. farklı ürün seçenekleri sunulabilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler çıkış kartındaki kısa yanıtlarını, sınıf panosunda bir ortak kavram haritası veya slogan duvarına dönüştürebilirler.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrencilere “Bugün sınıf ortamı size öğrenmede nasıl yardımcı oldu?” sorusu yöneltilerek, ortamın öğrenme sürecindeki rolü üzerine yansıtıcı düşünme yaptırılabilir.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Hareketin Şifreleri
Konu	Yatay Doğrultuda Sabit Hızlı Hareket
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlik, öğrencilerin sabit hızlı hareketi çok yönlü olarak kavramalarını amaçlar. Temel hedef, öğrencilerin deney, simülasyon ve problem çözme yoluyla yatay doğrultudaki sabit hızlı hareketin özelliklerini keşfetmesidir. Öğrenciler, konum-zaman grafiği çizerek eğimin fiziksel anlamını (hız) belirler ve hız-zaman grafiğini yorumlayabilirler. $\Delta x = v \cdot t$ matematiksel bağıntısını kullanarak problem çözme becerisi kazanır, hız ve sürat arasındaki kavramsal farkları netleştirirler. Ayrıca, gruplar halinde iş birliği yaparak akıl yürütme ve genelleme becerilerini geliştirirler. Son olarak, "Öğrenme Menüsü"nden seçim yaparak öğrendiklerini rapor veya infografik gibi somut ürünler aracılığıyla sergileme ve "Çıkış Kartı" ile anlık özetleme yeteneği kazanarak, bilginin uygulamasına ve değerlendirilmesine odaklanılır.
Disiplinler Arası Bileşenler	Matematik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri
Materyaller	Hareket sensörü ve bilgisayar bağlantısı, oyuncak araba veya tekerlekli bir cisim Her grup için "İstasyon Yönerge Kartı", internet bağlantılı bilgisayarlar (PhET simülasyonu için), temel, orta ve ileri düzeyde hazırlanmış "Problem Kartları", milimetrik veya kareli grafik kağıtları, Her öğrenci için "Öğrenme Menüsü" formu, her öğrenci için "Çıkış Kartı"
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	Grup Çalışması / İş Birlikli Öğrenme: Öğrenciler, farklı güçlü yönlere ve öğrenme deneyimlerine sahip bireylerden oluşan 4 kişilik gruplar hâlinde çalışır. Grup içi etkileşim ve sorumluluk paylaşımı teşvik edilir. İstasyon Tekniği (Rotasyon Modeli): Öğrenciler, farklı öğrenme etkinlikleri içeren istasyonlar arasında rotasyon yaparak hareket kavramlarını farklı bağlamlarda deneyimler. Öğrenme Menüsü Tekniği: Öğrenciler, sunulan ürün ve etkinlik seçenekleri arasından seçim yaparak kendi öğrenme yollarını ve ifade biçimlerini belirler (farklılaştırılmış öğretim). Çıkış Kartı Tekniği: Ders sonunda öğrenciler, gün içinde ele alınan kavramlara ilişkin bireysel anlama düzeylerini kısa ve yapılandırılmış sorular aracılığıyla değerlendirir.
Uygulama Aşamaları	Giriş ve Dikkat Çekme Aşaması Öğretmen bir fabrikanın üretim bandı videosunu izletir ve "Bu hareketin hızı hakkında ne söyleyebilirsiniz?" sorusuyla tartışma başlatır (İFSK). Dersin hedefi, bu tür hareketleri bilimsel olarak tanımlamak ve modellemek olarak açıklanır. Öğrenci fikirlerini paylaşır ve dersin amacını kavrar. Grup Oluşturma ve Görev Tanımı Öğretmen sınıfı 4'er kişilik gruplara ayırır (SFGE). Her gruba, istasyonlardaki görevleri ve süreleri belirten bir "İstasyon Yönerge Kartı" dağıtır. Öğrenci grubunu oluşturur ve yönerge kartını inceler. Derinleştirme Aşaması İstasyon Çalışmaları (İki Rotasyon) Gruplar, her biri 15 dakika sürecek şekilde iki farklı istasyonda çalışır: İstasyon 1 (Deney ve Gözlem): Öğrenciler, hareket sensörü ve oyuncak araba ile veri toplayıp konum-zaman grafiği çizerler.

İstasyon 2 (Simülasyon ve Analiz): Öğrenciler, <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man&locale=tr> simülasyonunda hızı değiştirerek grafiklerin nasıl etkilendiğini analiz eder ve yönergedeki soruları cevaplarlar.

İstasyon 3 (Problem Çözme ve Modelleme): Öğrenciler, seviyelerine uygun problem kartlarını seçerek $\Delta x = v \cdot t$ bağıntısını uygulurlar.

İstasyon 4 (Akıl Yürütme ve Genelleme): Öğrenciler, "Düşün-Eşleş-Paylaş" tekniği ile sabit hızlı hareketin temel özelliklerini tartışarak bir genellemeye ulaşırlar.

İstasyon yönerge kartı aşağıda verilmiştir.

• **İstasyon 1: Deney ve Gözlem**

Amaç: Yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eden bir cismin konum, yer değiştirme, hız ve zaman değişkenlerini gözlemlemek.

Görevler:

1. Oyuncak arabayı sabit hızla hareket ettirerek sensörden veri toplayın.
2. Topladığınız verileri tabloya aktarın (zaman, konum).
3. Verilerden konum-zaman grafiğini çizin (**SFARŞ**).
4. Grafikten eğim kavramını tartışın. Eğimin fiziksel anlamını grupça belirleyin (**SFKÖ**).
5. Elde ettiğiniz sonuçlardan "Sabit hızlı hareketin temel gözlemlerini" yazın (**İFÇ**).

• **İstasyon 2: Simülasyon ve Analiz**

Amaç: Sabit hızlı hareketin grafiksel ve matematiksel modellerini keşfetmek.

Görevler:

1. <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man&locale=tr> simülasyonunda farklı sabit hız değerleri seçin.
2. Konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini inceleyin.
3. Grafiklerden ortalama hız ve sürat arasındaki farkı belirleyin (**İFO**).
4. Grupça tartışarak şu sorulara cevap arayın:
 - Konum-zaman grafiğinde doğrusal eğimin anlamı nedir?
 - Hız-zaman grafiğinde sabit bir çizgi neyi ifade eder?
5. Sonuç: Sabit hızlı hareketin grafiksel özelliklerini 3 maddede özetleyin.

• **İstasyon 3: Problem Çözme ve Modelleme**

Amaç: Sabit hızlı harekete ait matematiksel modelleri oluşturmak ve uygulamak.

Görevler:

1. Grubunuzda problem kartındaki (EK 1) senaryoları cevaplayın (**ÜFGHP**).
2. $\Delta x = v \cdot t$ bağıntısını kullanarak yer değiştirmeyi hesaplayın (**İFK**).
3. Ortalama hız ve sürati farklı örneklerde bulun.
4. Çözümleri grafik üzerinde gösterin.
5. Grupça "Sabit hızlı harekette matematiksel model nedir?" sorusuna ortak bir tanım yazın (**SFÜDD**).

• **İstasyon 4: Akıl Yürütme ve Genelleme**

Amaç: Deney, simülasyon ve problem çözme bulgularını tartışarak genellemelere ulaşmak.

Görevler:

1. "Düşün – Eşleş – Paylaş" tekniğini kullanarak şu soruları tartışın:
 - Sabit hızlı hareketi grafikler yardımıyla nasıl açıklarsınız (**SFAU**)?
 - Ortalama hız ve sürat arasındaki fark nedir?
 - Konum, hız, yer değiştirme ve alınan yol arasındaki ilişki nasıl özetlenebilir?
2. Grubunuzun ulaştığı 3 temel genellemeyi yazınız (**İFS, SFSÖ**).
3. Sonuçlarınızı diğer gruplarla paylaşmaya hazırlanın.

İstasyonların Tamamlanması ve Paylaşım

Öğretmen grupların kalan iki istasyonu 10'ar dakikada tamamlamasını sağlar. Ardından, her grubun istasyonlardan öğrendiği en önemli bir bilgiyi paylaştığı kısa bir sınıf tartışması yönetir.

Öğrenci kalan istasyonları tamamlar ve sınıf tartışmasında keşiflerini paylaşır.

Değerlendirme Aşaması**Ürün Seçimi ve Çalışma**

Öğretmen "öğrenme menüsü" formunu dağıtarak öğrencilerin öğrendiklerini sergileyecekleri ürünleri (analitik rapor, infografik, kodlama projesi vb.) tanıtır. Öğrencilerin bireysel veya ilgi gruplarıyla çalışmalarına rehberlik eder (**ÜFÜÇ**).

Öğrenci kendi ilgi ve becerisine uygun ürünü menüden seçer ve üzerinde çalışmaya başlar (**ÜFGAK**).

Kapanış ve Anlık Değerlendirme

Öğretmen "Çıkış Kartı" tekniğini kullanarak öğrencilerden "Bugün öğrendiğin en önemli kavram neydi?" ve "Konum-zaman grafiğinin eğimi neyi verir?" sorularını cevaplamalarını ister (**ÜFD**).

Öğrenci çıkış kartını doldurarak dersi tamamlar (**ÜFÜD, FÖOD-OTÖ**).

Değerlendirme

Süreç Değerlendirmesi (Biçimlendirici): Öğretmenin istasyonlardaki gözlemleri, grupların tartışmalarına katılımı ve yöneltilen sorulara verilen cevaplar. Ders sonunda uygulanan "çıkış kartı" sonuçları.

Ürün Değerlendirmesi (Düzyer Belirleyici): Öğrencilerin "öğrenme menüsü"nden seçerek hazırladıkları ürünlerin, önceden paylaşılan bir dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak değerlendirilmesi.

Öz değerlendirme formu oluşturulur. (EK 4) Öz değerlendirme formu ile öğrenci kendi katkısını, güçlü/zayıf yönlerini yazar.

Kariyer Çıktısı

Bu etkinlikte öğrenciler; veri toplama, veriyi grafiksel olarak modelleme, analiz etme ve sonuçları farklı formatlarda sunma becerileri kazanır. Bu beceriler, öğrencileri veri analistliği, robotik ve otomasyon mühendisliği, lojistik planlama, kalite kontrol uzmanlığı ve yazılım geliştirme (özellikle oyun ve simülasyon) gibi geleceğin mesleklerine hazırlar.

Teknoloji Entegrasyonu

Veri Toplama: Deney istasyonunda hareket sensörleri ve bağlantılı veri toplama yazılımları kullanılır.

Kavramsal Keşif: Analiz istasyonunda PhET interaktif simülasyonları ile soyut kavramlar somutlaştırılır.

Ürün Oluşturma: Öğrenciler, seçtikleri ürünlere göre Canva, PowerPoint gibi dijital tasarım araçlarını veya Scratch gibi blok tabanlı kodlama platformlarını kullanabilirler.

EK 1: İSTASYON 3 İÇİN PROBLEM KARTI

Senaryolar:	Açıklama ve Çözüm
<p>Senaryo: Bir oyuncak araba, düz bir yolda sabit 5 m/s hızla hareket etmektedir.</p> <p>Göreviniz: Arabanın 10 saniye sonra başlangıç noktasından ne kadar uzağa gitmiş olacağını hesaplayınız.</p> <p>İpucu: Yer değiştirme = Hız x Zaman formülünü kullanabilirsiniz.</p>	
<p>Senaryo: Düz bir yolda hareket eden bir bisikletlinin konum-zaman grafiği verilmiştir. Grafik, (0 s, 0 m) noktasından başlayıp (10 s, 50 m) noktasına ulaşan düz bir çizgiden oluşmaktadır.</p> <p>Göreviniz:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grafiği inceleyerek bisikletlinin hızını hesaplayınız. 2. Bisikletlinin hareketin 4. saniyesindeki konumunu bulunuz. 3. Bisikletli, başlangıçtan 30 metre uzağa ulaştığında ne kadar süre geçmiştir? <p>İpucu: Konum-zaman grafiğinin eğimi, hareketlinin hızını verir. Eğim = (Dikey Değişim) / (Yatay Değişim).</p>	
<p>Senaryo: Aralarında 600 metre mesafe bulunan Ali ve Zeynep, aynı anda sabit hızlarla birbirlerine doğru yürümeye başlıyorlar. Ali'nin hızı 2 m/s, Zeynep'in hızı ise 3 m/s'dir.</p> <p>Göreviniz:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ali ve Zeynep'in kaç saniye sonra karşılaşacaklarını hesaplayınız. 2. Karşılaştıkları noktanın, Ali'nin harekete başladığı yere olan uzaklığını bulunuz. 3. İkisinin hareketini de aynı konum-zaman grafiği üzerinde gösteriniz. <p>İpucu: Karşılaşma anında, ikisinin katettiği toplam mesafe aralarındaki ilk mesafeye eşit olacaktır. İsterseniz, Ali'nin başlangıç noktasını $x=0$ kabul ederek her ikisi için de konum denklemlerini yazabilirsiniz.</p>	

EK 2: ÖĞRENME MENÜSÜ – HAREKETİN ŞİFRELERİ

Konu: Yatay Doğrultuda Sabit Hızlı Hareket

Kategori	Ürün Seçenekleri
Analitik Ürünler	<p>Rapor Hazırlama: İstasyonlarda elde edilen verileri kullanarak konum–zaman ve hız–zaman grafiklerini analiz eden kısa bir rapor yazınız.</p> <p>Matematiksel Modelleme: Deney veya simülasyon verilerini tabloya aktararak konum–zaman ilişkisini doğrusal denklem ($x = v \cdot t + x_0$) veya ($y = ax + b$) biçiminde ifade ediniz. Eğimin fiziksel anlamını açıklayınız.</p>
Yaratıcı Ürünler	<p>İnfografik Tasarımı: Sabit hızlı hareketin temel özelliklerini görsellerle açıklayınız.</p> <p>Bilimsel Hikâye / Çizgi Roman: Üretim bandında geçen, sabit hızlı harekete örnek oluşturan kısa bir hikâye veya çizgi roman hazırlayınız.</p> <p>Mini Video / Animasyon: Grafiklerle sabit hızlı hareketi ilişkilendiren kısa bir animasyon oluşturunuz.</p>
Uygulamalı Ürünler	<p>Kodlama Görevi: Scratch, Python veya benzeri bir ortamda sabit hızlı hareketi temsil eden basit bir simülasyon veya animasyon geliştiriniz.</p> <p>Deney Raporu: Hareket sensörü ile topladığınız verileri tablo, grafik ve yorumlarla raporlaştırınız.</p> <p>Günlük Hayat Uygulaması: Günlük yaşamdan sabit hızlı harekete bir örnek seç ve grafiklerle modelleyiniz.</p>

FİZİK

10. SINIF

EK 3: ÇIKIŞ KARTI

Sevgili öğrenciler, bugün öğrendiğiniz Yatay Doğrultuda Sabit Hızlı Hareket ile ilgili aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Konu: Yatay Doğrultuda Sabit Hızlı Hareket	
Konuyu anladım. <input type="checkbox"/>	Konuyu anlamak için daha çok desteğe ihtiyacım var. <input type="checkbox"/>
Bu konuda öğrendiğim 4 önemli nokta:	Bu konu ile ilgili anlamadığım 2 önemli nokta :
Merak ediyorum...	Bu konuyu daha iyi anlamak için:

EK 4: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU – SABİT HIZLI HAREKET (İSTASYON ÇALIŞMALARI)

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve kendinizi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman (4)	Çoğunlukla (3)	Bazen (2)	Hiç (1)
I. Kavramsal Anlama				
Sabit hızlı hareketin ne anlama geldiğini net bir şekilde anladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konum-zaman grafiği ve hız-zaman grafiği arasındaki ilişkiyi kurabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ortalama hız, sürat ve yer değiştirme kavramlarını birbirinden ayırabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Delta x = v \cdot t$ formülünü problem çözümede kullanabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II. Süreç ve İşbirliği				
Grup çalışması sırasında tüm görevlere aktif olarak katkı sağladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
İstasyonlardaki süreyi verimli kullandık ve görevleri zamanında tamamladık.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup üyelerimin fikirlerini dinledim ve onlara saygı gösterdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III. Öğrenme Yöntemi				
Deneyler ve simülasyonlar konuyu anlamama yardımcı oldu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Farklı istasyonlarda çalışmak (deney, simülasyon, problem) öğrenmemi kolaylaştırdı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek Geri Bildirimler

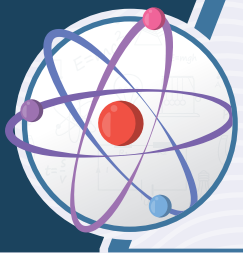
1. Bu etkinlikte en başarılı bulduğum yönüm nedir? (Örn: Problem çözme, deney yapma, gruba açıklama)

Cevap:

2. Konuyla ilgili daha fazla yardıma veya tekrar etmeye ihtiyaç duyduğum alan nedir?

Cevap:

3. Bugünkü derste öğrendiğim en önemli 3 şeyi yazar mısınız?



ETKİNLİK 2

TEMA: İVMELİ HAREKET

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.1.2. İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiye yönelik tümevarımsal akıl yürütebilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi keşfeder. b) İvme ve hız değişimi arasındaki ilişkiyi geneller.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin konum, hız ve zaman kavramlarını bildiği, sabit hızlı hareketi ve bu hareketin konum-zaman, hız-zaman grafiklerini yorumlayabildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler soyut doğası nedeniyle imge kavramını anlamakta zorlanabilir. Özellikle negatif ivmenin her zaman yavaşlama anlamına gelmediğini (negatif yönde hızlanma olabileceğini) ve ivmeli harekette konumun zamanla doğrusal değil, karesel olarak değiştiğini kavramakta güçlük yaşayabilirler.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	İFS1: Hareketlinin her saniye değişen hızının somut sayısal değerlerinden yola çıkılarak, bu değişimin "oranı" olan ivme gibi soyut bir kavrama ulaşılır. İFS2: MEBİ platformundaki animasyonun incelenmesiyle grafikler arasındaki soyut ilişki somutlaştırılır.
	Karmaşıklık (İFK)	İFK1: Etkinlik, ilk hızı sıfır olan basit bir durumla başlar (EK 2). İFK2: Simülasyon kullanılarak ilk hız ve ivme değerlerinin (pozitif, negatif) değiştirilmesiyle daha karmaşık hareket senaryoları incelenir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Etkinlikte maymun karakteri, sayısal problemler ve interaktif bir simülasyon gibi farklı materyaller kullanılır. Öğrencilerin ilgisini çekmek için spor (koşucunun depar atması), otomotiv (arabanın hızlanması/fren yapması) gibi farklı alanlardan örnekler verilebilir.
	Organizasyon (İFO)	Öğrenciler, EK 2 çalışma kağıdında hesapladıkları verileri önce tabloya, sonra grafiklere aktararak bilgiyi farklı formatlarda organize ederler. Bu süreç, ivme ana kavramı etrafında sayısal, tablosal ve grafiksel bilgiyi bütünleştirmelerini sağlar.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Usain Bolt: İvmeli hareketin spor performansındaki rolünü anlamak için koşu deparları incelenir. Formula 1 pilotları: Araçların hızlanma ve frenleme süreçleri üzerinden ivme-hız bağlantısı tartışılır. Elon Musk (SpaceX): Roketlerin hız ve ivme hesaplamaları üzerinden modern teknolojide ivme bilgisinin önemi vurgulanır. Toprak Razgatlıoğlu'nun meşhur olduğu hareket, motosikletin arka tekerini havaya kaldırarak viraja girmesidir. Bu, dünyadaki en iyi negatif ivme (yavaşlama) örneklerinden biridir.

Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilerden çizdikleri grafikleri yorumlamaları istenir: "Hız-zaman grafiğinin eğimi neyi ifade ediyor ve bu değer bizim belirlediğimiz ivme ile tutarlı mı?", "Konum-zaman grafiği neden bir doğru değil de eğri şeklinde oldu?" gibi analiz ve sentez gerektiren sorular yöneltilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Simülasyon üzerinde öğrencilere "Bu simülasyonu kullanarak hareketlinin 5. saniyede yön değiştirmesini sağlayacak iki farklı ilk hız ve ivme değeri bulunuz." sorusu ile açık uçlu görevler verilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	1. Öğrenciler, EK 2'yi doldururken ve grafikleri çizerken, ivmeli harekette hızın doğrusal, konumun ise parabolik olarak değiştiğini hız-zaman ve konum-zaman grafiklerinden kendileri keşfeder. Öğretmen tanımı başta verse de bu tanımın sonuçları öğrenciler tarafından adım adım ortaya çıkarılır. 2. Öğrenciler, hesaplama yoluyla veri üretme (EK 2), bu verileri tabloya kaydetme ve verileri görselleştirmek için grafik çizme gibi temel bilimsel araştırma yöntemlerini uygulamalı olarak kullanırlar.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Gruplar, çizdikleri grafiklerin neden doğrusal ya da parabolik olduğunu doldurdukları tablodaki verilere dayanarak kanıtlarla açıklarlar. ("Grafiğin eğimi sabit çünkü hız her saniye aynı miktarda arttı.")
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Simülasyon aşamasında öğrenciler tahtaya gelerek kendi merak ettikleri ilk hız ve ivme değerlerini girerek deneme yapma özgürlüğüne sahiptir.
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	Etkinlik, 4-5 kişilik gruplarla, iş birliği içinde gerçekleştirilir. Grup içinde yazman ve sözcü gibi rollerin belirlenmesi, tüm üyelerin sürece aktif katılımını teşvik eder.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrencilerden, bir arabanın hızlanma verilerini (0-100 km/s hızlanma süresi gibi) kullanarak ortalama ivmesini hesaplamaları ve bu ivmeyle belirli bir sürede ne kadar yol alacağını tahmin etmeleri istenebilir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Grup sözcüleri, tamamladıkları EK 2 çalışma kağıdını ve çizdikleri grafikleri diğer gruplara sunar. Böylece sınıf, birbirleri için bir "alıcı kitle" görevi görür ve akran öğrenmesi gerçekleşir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Öğretmen, öğrencilerin doldurduğu EK 1 ve EK 2 çalışma yapraklarını, çizdikleri grafikleri, doğruluğu ve anlaşılabilirliği açısından değerlendirir. Bazı öğrenciler ivme-hız ilişkisini grafikte açıklarken, bazı öğrenciler bu ilişkiyi günlük yaşam örneği üzerinden gerekçelendirebilir." Bu, bilişsel farklılaştırma sağlar.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Tamamlanmış EK 2 çalışma kâğıdı, sayısal verilerin, tablonun ve iki farklı grafiğin bir araya getirildiği, farklı bilgi türlerini sentezleyen bir üründür.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Performans görevi olarak, öğrencilere MEBİ animasyonunu inceledikten sonra öğrendiklerini özetlemek için farklı seçenekler sunulabilir: Bir "özet paragrafı" yazma, bir "kavram haritası" çizme veya simülasyonu kullanarak bir "video ekran kaydı" ile anlatım yapma gibi.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler, EK 2'deki sayısal verileri, grafiksel bir forma dönüştürerek bilginin bir sunum biçiminden diğerine nasıl aktarıldığını deneyimler.

FİZİK

10. SINIF

Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf ortamı, öğrencilerin sıralarını bir araya getirerek rahatça grup çalışması yapabilecekleri şekilde düzenlenir. Etkileşimli tahta, hem sunum hem de simülasyon için merkezi bir öğrenme aracı olarak kullanılır.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrenciler grup içinde kendi yeteneklerine ve tercihlerine göre rolleri (hesaplama, çizim, yazma, sunma) üstlenebilirler. Simülasyon aşaması, görsel ve etkileşimli öğrenmeyi tercih eden öğrencilere hitap eder.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Öğretmen, etkinliğin büyük bölümünde bir rehber ve kolaylaştırıcı rolündedir. Öğrenciler, çalışma yaprakları ve simülasyon aracılığıyla bilgiyi aktif olarak işleyerek ve keşfederek öğrenirler.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	İvme Kazandım, Peki Hız Kazandım mı?
Konu	İvme ve Hız Değişimi İlişkisi
Öğrenme Hedefleri	Öğrenciler, hareket halindeki cisimlerin hız verilerini ve zaman grafikleriyle olan ilişkilerini analiz ederek; ivme kavramının, birim zamandaki hız değişiminin bir sonucu olduğunu keşfeder ve elde ettiği bu bulgulardan yola çıkarak hızlanma, yavaşlama veya sabit hızla gitme durumlarında ivme ile hız değişimi arasındaki neden-sonuç ilişkisini evrensel bir fizik ilkesi olarak geneller.
Disiplinler Arası Bileşenler	Matematik (Doğrusal ve ikinci dereceden fonksiyonlar, grafik çizimi ve yorumlama, dört işlem)
Materyaller	Etkileşimli tahta, kalem, kâğıt, eklerde yer alan çalışma kâğıtları EK 1, EK 2
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Bu etkinlikte; gözlem, soru – cevap, grup çalışması, örnek olay, interaktif simülasyon, ilişkilendirme tablosu gibi yöntemler kullanılır.</p> <p>Gözlem: Hazırlanan bir animasyon üzerinden öğrencilere hız-ivme ilişkisini gözlemlenmeleri sağlanır.</p> <p>Soru – Cevap: Öğretmen, etkinlik sürecinde öğrencilerin dikkatini konuya çekmek amacıyla öğrencilerin ilgisini çekecek konu ile ilgili sorular sorar.</p> <p>Grup Çalışması: Öğretmen öğrencilerin akran ve etkileşimli öğrenmelerini sağlamak amacıyla en az 3 en fazla 6 kişiden oluşan heterojen gruplar oluşturur. Gruplara etkinlik içinde sırası geldiğinde benzer veya farklı görevler de verilebilir.</p> <p>Akran Destekli Öğrenme: Bu süreçte öğrencilerin, akran etkileşimi yoluyla birbirlerine bilişsel ve akademik destek sunmaları sağlanır; öğretmen ise süreci rehberlik rolüyle yapılandırır.</p> <p>Örnek Olay: Öğretmen Türkiye’de ulaşımı kolaylaştıran YHT araçlarının ivmeli hareket için güzel bir örnek olduğunu belirtir. Gerekliğinde buna yönelik bir video izletir.</p> <p>İlişkilendirme Tablosu (Grid): Öğretmen, öğrencilerden hazırlanan animasyon üzerinde oluşturulan hareketin zaman ve yol ilişkisini gösteren bir tablo oluşturmalarını ister. Benzer bir tablo ivme ve hız değişimi arasında oluşturulur.</p> <p>İnteraktif Simülasyon: Bu etkinlik için hazırlanan özel simülasyonla öğrencilerin ivme ve hız arasındaki ilişkiyi gözlemlenmeleri sağlanır.</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Dersin başında öğrencilerin konuya ilişkin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla EK 1’de verilmiş çalışma yaprağının öğrenciler tarafından doldurulması istenir. Etkinlikler 4-5 er kişilik gruplarla ve bir grup sözcüsü, bir yazman seçilerek yapılır (SFGE). Grup içinde öğrencilerin görev seçimleri öğrenci becerileri göz önüne alınarak yapılır (FÖOD-T). Öğrencilerin sıraları grup çalışmasına uygun olacak şekilde düzenlenir (FÖOD-OTÖ). Öğretmen yönergeleri ve koordinasyonu sağlayarak öğrencilerin aktif olarak çalışma içerisinde olmasını sağlar (FÖOD-ÖMO). Her gruba bir etkinlik kâğıdı verilerek çalışmanın birlikte yapılması sağlanır. Etkinliğin başlangıcında, öğrencilerin önceki öğrenmeleriyle bağlantı kurmak amacıyla sabit hızlı hareket konusuna kısa bir atfı yapılabilir. Öğrencilerin ivmeli harekette hız ve konum değişimleri sabit hızlı hareketle karşılaştırmaları sağlanarak ivmeli hareketin daha anlaşılır olması amaçlanır. EK 1 çalışma kâğıdı tamamlanınca ivmeli harekete geçilir. Önce öğretmen ivmenin "birim zamandaki hız değişimi" olduğu tanımını yaparak çeşitli sayısal değerlerle bu tanımları somutlaştırır.</p>

Örneğin;

İlk hızı 6 m/s, ivmesi 2 m/s² olan hareketlinin hız büyüklüğü 1'er saniye aralıklarla 6, 8, 10, 12, 14, ...

İlk hızı 16 m/s, ivmesi -2 m/s² olan hareketlinin hız büyüklüğü 1'er saniye aralıklarla 16, 14, 12, 10, 8,

İlk hızı -10 m/s, ivmesi -2 m/s² olan hareketlinin hız büyüklüğü 1'er saniye aralıklarla -12, -14, -16, -18,

İlk hızı -10 m/s, ivmesi +2 m/s² olan hareketlinin hız büyüklüğü 1'er saniye aralıklarla -12, -8, -6, -4, ...

Böylece verilen örneklerle ivmenin birim zamandaki hız değişimini ifade ettiği somut olarak anlaşılır (**İFS1**).

Daha sonra öğrencilerden EK 2 çalışma kağıdını tamamlamaları istenir. Bu çalışmada önce ilk hızı sıfır olan bir maymunun (**İFK1**) zamanla hızının değişimi tabloya doldurulur. (**ÜFGHP**) Sonra her bir saniye aralığındaki yer değiştirmeyi bulabilmek için bu aralıktaki ortalama hızı (**ilk hız ve son hız toplamının yarısı**) 1 saniye ile çarpılır. Bulunan bu yer değiştirme önceki konumuna eklenerek maymunun son konumu bulunur (**İFÇ**). Daha sonra ilk hızı sıfırdan farklı olan maymun için etkinlik tekrarlanır (**İFK2**).

Verilen zamanlara denk gelen hız ve konum değerleri tabloda tamamlandıktan (**SFKÖ**) sonra bu değerler grafiklere aktarılır (**İFO**). Bu grafiklerde zaman eksenindeki zaman değerleri doldurulmuştur. Hız ya da konum eksenleri eşit bölmeli ölçeklendirilmiş ancak değerler verilmemiştir (**ÜFD**). Öğrenci bu değerleri ölçeğe uygun şekilde eksene doldurur (**SFAY**). Her iki grafikte zaman ve hız ya da konum değerleri eşleştirilerek işaretlenmiş noktalardan oluşan bir grafik elde edilir. Bu noktalar birleştirilerek grafiğe son hali verilir (**SFKÖ**). Çalışmayı bitiren gruplar grup sözcüleri vasıtasıyla sonuçlarını diğer gruplarla karşılaştırır (**ÜFGAK**). Öğretmen grupları dolaşarak öğrencilerin doldurduğu çalışma kağıtlarını inceler (**ÜFÜD**). Etkinlikte sayısal değerlerle çalışmak öğrencilerin grafik tipini (doğrusal, eğrisel, eğimi artan, eğimi azalan) doğru yorumlamasına katkı sağlar (**SFÜDD**).

Dersin kalan bölümünde <https://meb.ai/yR1QOq> linkindeki ekran görüntüsü aşağıda verilen simülasyon akıllı tahtada açılır (**İFS2**).



Hız Değişimi ve İvme İlişkisi

Yatay yolda ivmeli hareket eden cismin birim zamandaki (1 saniyede) hız değişimini gözlemleyin.

İlk Hız Seçin: 0 m/s 10 m/s 20 m/s -10 m/s -20 m/s Elle girin Uygula

İvme Seçin: 0 m/s² 5 m/s² 10 m/s² -5 m/s² -10 m/s² Elle girin Uygula

Simülasyon Süresi: 5 saniye 10 saniye 15 saniye 30 saniye Elle girin Uygula

Kontroller Başlat Durdur Sıfırla



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 m^m

	<p>Bu simülasyonda ilk hız ve ivme değerleri verilen bir cismin hızının ve konumunun birer saniye aralıklarla görülmesi sağlanır. Öğretmen butonlar yardımıyla birkaç değer seçerek simülasyonu çalıştırdıktan sonra öğrencilerin tahtaya gelip hazır butonlar ya da elle girilen ivme ve hız değerleri ile cismin hareketini gözlemlenmeleri sağlanır (İFSK). Simülasyonda belli değerler için butonların yanı sıra istenilen değerlerin elle girilmesi de mümkündür. Öğrenciler bu bölümü kullanarak istedikleri değerlerle simülasyonu çalıştırabilir (SFSÖ). Böylece özellikle zorluk çekilen hızlanan ya da yavaşlayan cismin konumunun zamanla değişimi somut olarak gözlemlenecektir (İFK2). Simülasyonda negatif ve pozitif ivmenin, cismin hızlandıracağına ya da yavaşlatacağına ilk hız değerine göre karar vereceğimizi gözlemler (SFAU). Öğretmen performans görevi olarak öğrencilerden MEBİ platformu üzerinden https://meb.ai/CvMCjK linki ile hız-zaman grafiği ile konum-zaman grafiği arasındaki ilişkiyi somutlaştıracak animasyonu incelemelerini ister (ÜFÜÇ).</p> <p>Öğretmen, ilk hızı 0 (sıfır) olan bir YHT'nin Polatlı-Konya arasında azami 300 km/sa hızına 15 dakikada ulaşması için hangi ivme ile harekete başlaması gerektiğini öğrencilere sorar. Öğrenci gruplarının soruya cevapları değerlendirilir.</p>
Değerlendirme	Öğretmen EK 1 ve 2'de verilmiş çalışma yapraklarındaki cevaplara göre öğrencilerin bilimleri gereken ön bilgiler ile ilgili sorular sorabilir veya kısa konu anlatımları yapabilir. MEBİ animasyonu incelenip, animasyonla ilgili yöneltilen 2 ya da 3 soruyu cevaplamaları istenir.
Kariyer Çıktısı	Mühendislik, otomotiv, havacılık ve spor bilimleri alanlarında hız-ivme bilgisinin önemi vurgulanır. Örneğin: araçların fren mesafesinin hesaplanması, roketlerin yörüngeye yerleştirilmesi ve sporcuların performans analizleri...
Teknoloji Entegrasyonu	Simülasyon yazılımları, etkileşimli tahta ve dijital animasyonlarla hız-ivme ilişkisi görselleştirilir.

FİZİK

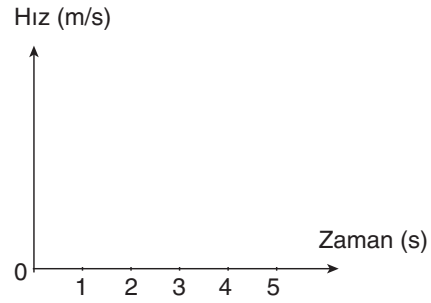
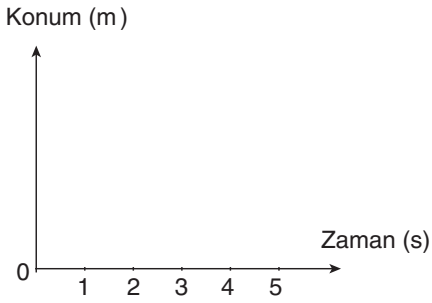
10. SINIF

EK 1: ÇALIŞMA KAĞIDI

1a) Oyuncak bir arabanın $t=0$ anındaki konumu aşağıda verilen ölçekli çizim üzerinde hızı sabit 10 m/s olan oyuncak arabanın ilk 5 saniye için 1'er saniye aralıklarla konumunu çizerek gösteriniz.



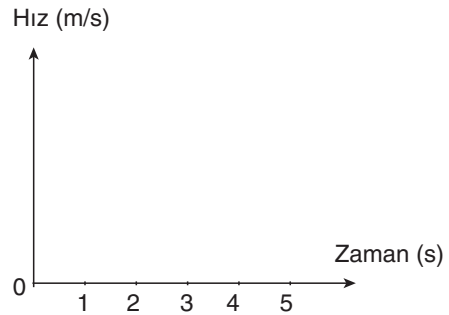
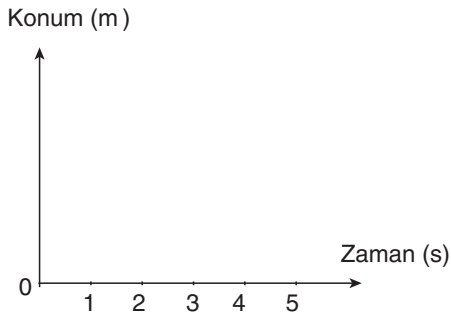
1b) Arabanın ilk 5 saniye için konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çiziniz.



2a) Oyuncak bir arabanın $t=0$ anındaki konumu aşağıda verilen ölçekli çizim üzerinde hızı sabit 20 m/s olan oyuncak arabanın ilk 5 saniye için 1'er saniye aralıklarla konumunu çizerek gösteriniz.



2b) Arabanın ilk 5 saniye için konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çiziniz.



FİZİK

10. SINIF

EK 2: ÇALIŞMA KAĞIDI

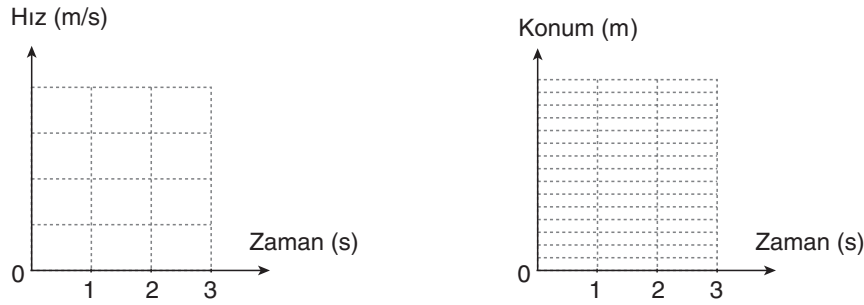
1a) Bisiklet süren bir maymunun $t=0$ anındaki konumu aşağıda verilen ölçekli çizim üzerinde gösterilmiştir. Maymun durgun halden 10 m/s^2 ivme ile harekete başlıyor.



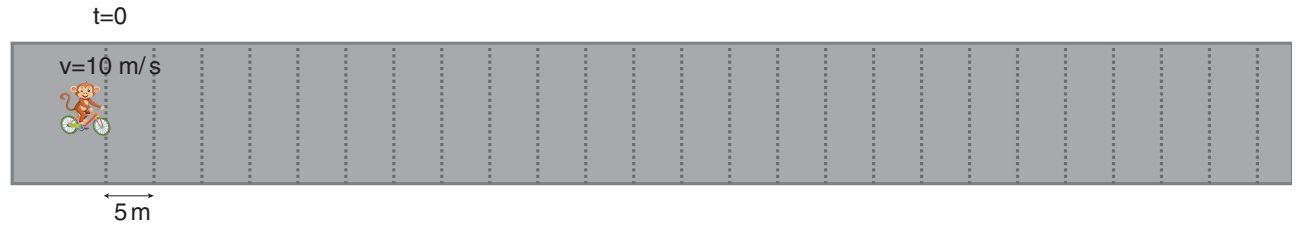
Maymunun hızının zamanla değişimini aşağıdaki tabloda gösteriniz. Ayrıca maymunun verilen zamanlardaki konumunu, her bir zaman aralığında Yer değiştirme = Ortalama hız x Zaman bağıntısını kullanarak tamamlayınız. Bu değerleri kullanarak maymunun her bir saniyedeki konumunu yukarıdaki görselde işaretleyiniz.

Zaman (s)	0	1	2	3
Hız (m/s)				
Konum				

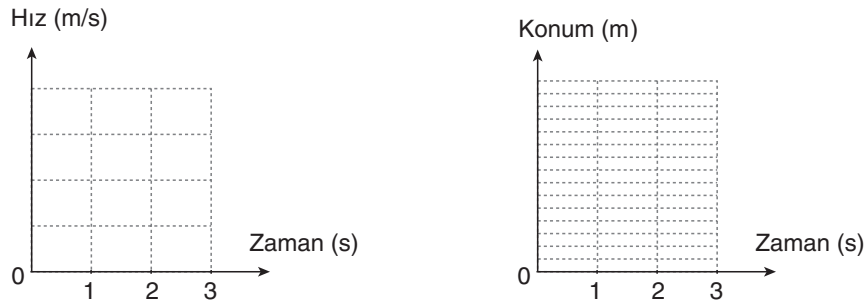
1a) Maymunun ilk 3 saniye için hız-zaman ve konum-zaman grafiklerini çiziniz.

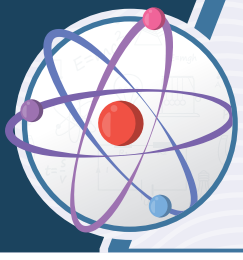


2a) Bisiklet süren bir maymunun $t=0$ anındaki konumu aşağıda verilen ölçekli çizim üzerinde gösterilmiştir. Maymunun $t=0$ anındaki hızı 10 m/s dir ve 10 m/s^2 ivme ile hareket ediyor.



Maymunun hızının zamanla değişimini aşağıdaki grafikte gösteriniz. Ayrıca maymunun verilen zamanlardaki konumunu, her bir zaman aralığında Yer değiştirme = Ortalama hız x Zaman bağıntısını kullanarak tamamlayınız. Bu değerleri kullanarak maymunun her bir saniyedeki konumunu yukarıdaki görselde işaretleyiniz.





ETKİNLİK 3

TEMA: KUVVET VE HAREKET

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.1.5. Serbest düşme hareketi ile ilgili kanıt kullanabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Serbest düşme hareketi ile ilgili verileri toplayarak kaydeder. b) Serbest düşme hareketi ile ilgili veri setleri oluşturur. c) Serbest düşme hareketini verilere dayalı olarak açıklar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin hız, konum, yer değiştirme, ivme ve ağırlık kavramlarını bildiği kabul edilmektedir. Öğrencilerin sabit ivmeli doğrusal hareketin grafiklerinin dönüşümünü yapabildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler oluşturulan veri setlerinin analizini yapmakta zorlanabilir. Öğrenciler grafik çizmekte ve analizinde zorlanabilir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Etkinlik, bir silginin düşmesi gibi somut bir gözlemlerle başlar ve MEBİ/EBA simülasyonları aracılığıyla hareketin grafiksel temsili gibi soyut kavramlara doğru ilerler.
	Karmaşıklık (İFK)	Öğrencilere, "Cismin bırakıldığı yükseklik iki katına çıktığında yere düşme süresi neden iki katına çıkmaz?" gibi sorular yöneltilerek doğrusal düşmenin ötesine geçmeleri ve ivmeli hareketin doğasını sorgulamaları sağlanır.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Öğrencilerin ders dışı ortamlarda pamuk ve silgi gibi farklı boyut ve yoğunluklardaki cisimleri aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakarak yere düşmelerini analiz etmeleri istenerek hava direnci kavramı tartışmaya dahil edilebilir.
	Organizasyon (İFO)	Ders, "sabit ivmeli hareketin deneysel kanıtı" ana fikri etrafında organize edilir. Gözlem → Veri Toplama (Video) → Analiz → Sonuç (Grafik ve Eğitim Hesabı) adımları, bilimsel yöntem sürecini yansıtır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Galileo Galilei'nin düşen cisimler üzerine yaptığı (Pisa Kulesi deneyi gibi) efsanevi deneylere ve eğik düzlemlerle ivmeyi nasıl ölçtüğüne dair tarihsel bir bağlam sunularak öğrencilerin yaptıkları deneyin bilim tarihindeki önemi vurgulanır.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilerin Tracker programından elde ettikleri hız-zaman grafiğinin eğimini hesaplamaları, bu eğimin fiziksel anlamını (ivme) yorumlamaları ve buldukları değeri teorik yer çekimi ivmesi değeriyle karşılaştırarak olası hata kaynaklarını tartışmaları istenir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	"Aynı deneyi Everest Dağı'nın zirvesinde, Ay'da veya Jüpiter'de yapsaydınız bulacağınız ivme nasıl olurdu?" sorusuyla öğrencilerin yer çekimi ivmesinin bağlı olduğu faktörleri araştırmaları sağlanır.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler, kendi çektikleri videoları video analiz programında analiz ederek serbest düşme hareketinin matematiksel modelini (sabit ivme) kendileri keşfederler.

	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	Öğrencilerden, çizdikleri hız-zaman grafiğinin doğrusal olmasını ve eğiminin sabit çıkmasını, serbest düşme hareketinin "sabit ivmeli" olduğuna dair bir kanıt olarak sunmaları istenir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Gruplar içinde öğrencilere roller arasında seçim yapma hakkı tanınır: "Veri Toplayıcı" (analiz programında cismi izleyen), "Analist" (Grafiği yorumlayan ve eğimi hesaplayan), "Sözcü" (Bulguları sunan).
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrenciler, bir fiziksel olayı (serbest düşme) video analiz yöntemiyle inceleyerek veri seti oluşturabilirler.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	Öğrenci özellikleri göz önüne alınarak heterojen gruplar oluşturulur. Öğrencilerin video analiz programından elde edilen verileri birlikte analiz etmeleri, grafikleri çizmeleri ve sonuçları tartışmaları sağlanır.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrenciler, deneysel verilerden yola çıkarak temel bir fiziksel büyüklük olan yerçekimi ivmesini (g) hesaplamaktadır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Grupların hazırladığı analiz sonuçları ve grafikler, okulun bilim panosunda sergilenerek paylaşılır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Öğrenci ürünleri (grafikler, hesaplamalar, poster, infografik), önceden hazırlanan bir dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile öğretmen tarafından değerlendirilir. Kriterler: Veri Toplama Doğruluğu, Grafik Çizim Becerisi, Eğitim Hesaplama ve Yorumlama
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Yer çekimi ivmesinin, Dünya'nın merkezinden deniz seviyesine kadar olan bölge ile deniz seviyesinden uzaya doğru olan bölgedeki matematiksel modelleri oluşturulur. Yer çekimi ivmesinin Dünya'nın merkezinden atmosferin dışına kadar nasıl değiştiğini gösteren bir grafik çizilir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrencilere, bulgularını sunmak için infografik veya poster hazırlama seçeneği sunulur.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler, "cisim bırak – düşme süresini hesapla" mantığında basit bir mobil uygulama tasarımı düşünür. Bu proje ile öğrenciler serbest düşmenin günlük yaşamda teknolojiye nasıl aktarılabileceğini gösterir.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrenme ortamı, grup çalışmalarını ve teknoloji kullanımını (video çekimi, bilgisayar kullanımı) kolaylaştıracak esnek bir oturma düzenine sahip olur.
	Tercihler (FÖOD-T)	Bireysel veri analizi, ikili tartışma ve grup halinde grafik çizimi için farklı alanlar belirlenerek öğrencilerin farklı çalışma tercihlerine olanak tanınır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD- ÖMO)	Öğrenci ürünlerinin (grafikler, raporlar) sergileneceği bir "bilim köşesi" oluşturularak öğrencilerin kendi keşiflerini ve çalışmalarını sahiplendiği bir ortam yaratılır.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Serbest Düşmeyi Video Analizi ile Keşfetme
Konu	Serbest Düşme Hareketi
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlikte öğrenciler, serbest düşme hareketini video analiz teknolojileri ve simülasyonlar yardımıyla inceleyerek hareketin sabit ivmeli doğasını keşfederler. Dijital veriler üzerinden konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini oluşturup hız grafiğinin eğiminden yerçekimi ivmesini (g) hesaplayan öğrenciler, ulaştıkları sonuçları standart değerlerle kıyaslayarak bilimsel hata analizleri yaparlar. Yerçekimi ivmesinin farklı ortam ve gezegenlerdeki değişkenliğini araştırarak teorik bilgilerini derinleştiren öğrenciler, tüm bu süreci grup çalışmasıyla infografik veya dijital ürünlere dönüştürerek sunma ve veri temelli çıkarım yapma becerisi kazanırlar.
Disiplinler Arası Bileşenler	Matematik: Grafik çizme, doğrunun eğimini hesaplama ve yorumlama, Bilişim Teknolojileri: Video kaydı, video analiz yazılımı kullanımı, Mühendislik: Deney tasarımı, veri toplama, hata analizi.
Materyaller	Etkileşimli tahta veya bilgisayarlar (video analiz yazılımı yüklü), akıllı telefonlar (ağır çekim video kaydı için), düşürülecek nesnelere (tenis topu, silgi vb.), uzunluğu bilinen referans nesnesi (metre çubuğu vb.), milimetrik veya kareli kâğıt, değerlendirme formları (rubrik, öz değerlendirme)
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	Bu etkinlik; sorgulamaya dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve iş birlikli öğrenme yöntemlerini temel alır. Öğrenciler, teknoloji entegrasyonu (video analizi) ile kendi topladıkları verilerden yola çıkarak serbest düşme hareketinin doğasını keşfederler. Esnek gruplama, gösterip-yaptırma ve tartışma gibi teknikler kullanılır.
Uygulama Aşamaları	<p>Öğretmen derse başlarken "Düşen nesnelere yöneten kurallar nelerdir ve bu kuralları kanıtlamak için nasıl kesin kanıtlar toplayabiliriz?" sorusunu sorarak silgi gibi bir cismi belirli bir yüksekten bırakır. Ardından "yüksekten serbest bırakılan cisimlerin yere düşme süresinin nelere bağlı olabileceği" öğrencilere sorulur. Öğrencilerin cevaplarından sonra öğretmen silgiyi farklı yüksekliklerden serbest bırakır. Öğretmen boyutları birbirine yakın ancak farklı kütleli iki silgiyi aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakarak silgilerin düşme sürelerinin nelere bağlı olduğunu öğrencilere tekrar sorar. Etkinlikte, hava direncinin ihmal edildiği ve yer yüzeyine yakın koşullarda cismin sadece kütle çekim kuvvetinin etkisiyle hareket ettiği kabul edilmektedir. Öğrenci cevaplarından sonra serbest düşme etkinliği için gönüllü 2 öğrenci belirlenir. Bu öğrencilerden birinden tenis topu benzeri renkli bir cismi yerden yaklaşık 1 metre yüksekten serbest bırakması istenir. Diğer öğrencinin ise telefon kamerası ile çekim yapması, mümkünse ağırlaştırılmış çekim yapması istenir. Sonrasında cismi tutan öğrencinin yerden yaklaşık 2 metre yükseklikten cismi serbest bırakırken video çekmeleri istenir.</p> <p>Videoların boş bir duvar önünde çekilmesi ve çekilmeden önce kalibrasyonda kullanılmak amacıyla arka planda uzunluğu bilinen bir objenin bulunmasına dikkat edilir (FÖOD-OTÖ). Seçilen cismin tek renkli ve mümkün olduğunca duvar renginden farklı renkte olması tavsiye edilir.</p> <p>Telefon ile çekilen videolar sınıfın etkileşimli tahtasına yüklenerek bütün öğrencilerin videoları izlemesi sağlanır. Öğretmen videoları yavaşlatılmış şekilde oynatılırken 0,1 saniye gibi eşit aralıklarda durdurarak cismin havadaki konumlarını işaretleyerek öğrencilere gösterir. Öğretmen öğrencilere yaklaşık 2 m yüksekten bırakılan cismin yere düşme süresinin neden 1 m yüksekten bırakılan cismin yere düşme süresinin 2 katı olmadığını öğrencilere sorar (İFK).</p>

Sonrasında öğrencilere cisimlerin eşit zaman aralıklarındaki yer değiştirme miktarının nasıl değiştiği ve bu değişimin hangi hareket türünde gözlenebileceğini sorulur. Cisimlerin birim zamandaki yer değiştirmeleri ile yaptıkları hareket türü arasında ilişkinin öğrenciler tarafından tartışılarak cisimlerin ivmeli hareket ettiklerini keşfetmeleri sağlanır. Öğrencilerden silgi ve pamuk gibi farklı yoğunluktaki iki cismin aynı yükseklikten aynı anda serbest bırakıldıklarında yere düşme sürelerinin nasıl olacağını ders dışında araştırmaları istenebilir (**İFÇ**).

Öğretmen tarafından Millî Eğitim Bakanlığı Bireysel Öğrenme Platformu (MEBİ) (<https://meb.ai/jnkffQ>) veya EBA'da (<https://meb.ai/7f7z5J>) bulunan serbest düşme simülasyonlarından biri açılarak serbest düşen bir cismin konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri gösterilir (**İFS**). Bu grafiklerin yatay doğrultuda sabit ivmeli hareket grafikleri ile benzerliğinin tartışılması sağlanır.

Öğretmen veya istekli öğrencilerden biri tarafından açık kaynak kodlu bir video analiz programı (Tracker vb.) sınıfın etkileşimli tahtasına kurulur. Programın kullanımı hakkında bilgi sahibi olabilmek için araç çubuklarındaki "Yardım>Hizli Başlangıç Video" bölümünden cisimlerin hareketinin analizi incelenir. Eğitim videosu üzerinde kalibrasyon yapma, koordinat ekseninin cismin üzerine yerleştirilmesi ve takip menüsünden cismin "noktasal kütle" olarak seçilerek otomatik takip ayarları incelenir. Video analizi yapmak amacı ile cismin yaklaşık 2 m yükseklikten bırakıldığı video programının araç çubuklarındaki "Dosya>Ac>Dosya Secici" sekmeleri kullanılarak veya video dosyası program üzerine sürüklenerek programa yüklenir. Analiz programında ekranın alt bölümünde yer alan video oynatma bölümünde yer alan siyah renkli üçgenler kullanılarak videoda cismin serbest bırakıldığı (çerçeveyi başlat) ve cismin yere düştüğü (çerçeveyi bitir) anlar işaretlenir. Video oynatma menüsünde videoyu başa almak için "Adım 0 a Sıfırla" butonu kullanılarak video oynatma çubuğu analiz edilecek bölümün başına getirilir. Programın üst bölümde yer alan "Koordinat Eksenlerini Göster veya Gizle" sekmesi kullanılarak koordinat ekseninin kesişim noktası cisim üzerine yerleştirilir. Bu sekmenin solunda yer alan "kalibrasyon araçlarını göster, gizle veya oluştur" sekmesinde "Yeni>Kalibrasyon Çubuğu" seçimi sonrasında ekranda görülen kalibrasyon çubuğu videoda uzunluğu bilinen cismin uçlarına taşınarak metre cinsinden cismin uzunluğu yazılır. Sonrasında yine üst menüde yer alan "takip kontrolünü göster veya gizle" sekmesine tıklanarak "Yeni>Noktasal kütle" seçimi yapıldıktan sonra klavyenin Shift (yukarı ok) ve Ctrl tuşlarına aynı anda basılarak ekrandaki imleç takip edilecek cismin üzerine getirilerek farenin sol tarafına tıklanarak cisim seçilir. Açılan "Otomatik takip" ekranının üstünde yer alan "Ara" butonu tıklanarak programın seçilen cismin hareketini takip etmesi beklenir. Takip sırasında programın hata vermesi durumunda cismin üzerine imleci getirerek klavyeden Shift (yukarı ok) ve Ctrl tuşlarına aynı anda basıp farenin sol tuşu ile cismin yeniden seçilmesi gerekebilir. Analizi tamamladığında videonun sağ tarafında oluşan tablo ve grafiklerin olduğu bölümde "Sütunlar" sekmesi tıklanarak "Görünür tablo sütunları" penceresinden "y, vy ve ay" kutucukları seçilir. Öğretmen ekranda y ve vy değerleri görünecek şekilde veri tablosunu ekranda büyütür. Konum ve hız değerlerinin cismin ilk konumuna (referans noktasına) göre daha aşağıda olmaları nedeniyle negatif sayılar olduğu öğrencilere açıklanır. İstekli öğrencilerin Tracker programını kişisel bilgisayarlarına kurarak kendi çekecekleri veya başka videoları benzer şekilde analiz edebilecekleri açıklanır (**SFKÖ**). Öğretmen öğrencilerin heterojen gruplar oluşturmasını sağlar (**SFGE**). Öğrenciler grup içinde görev paylaşımı yaparlar (**SFSÖ**). Her grubun tahtadaki veri tablosundan zamana bağlı düşey konum (y) ve düşey hız (v_y) değerleri defterine not etmeleri sağlanır (**SFARSŞ**). Grupların tablo verilerini kullanarak cismin zamana bağlı konum grafiğini varsa milimetrik kâğıda, yoksa kareli kâğıda çizmeleri istenir (**FÖOD-T**). Ardından cismin zamana bağlı hız grafiğini çizmeleri istenir. Öğrenciler zamana bağlı hız grafiğini çizerken bütün noktalara en yakın olacak şekilde ideal bir doğru çizmeleri konusunda bilgilendirilir. Öğrencilerin önceki bilgilerinden hız-zaman grafiklerinin eğiminin hangi fiziksel büyüklüğün bulunabileceğini söylemeleri istenir.

	<p>Öğretmen gruplardan hız-zaman grafiğinin eğimini bulmalarını ister. Bulunan değer hangi büyüklüğe ait olduğu sorulur (ÜFGHP). Hız-zaman grafiğinin eğiminin sabit olması ile serbest düşmenin hareket türü arasındaki ilişki sorgulanır (SFAY, İFO). Her grubun bulduğu değeri söylemesi sağlanarak aralarındaki farkların nedenlerinin ne olabileceği sorulur. Grup çalışmasında yapılan analizlerin ve oluşturulan grafiklerin poster veya infografik hale getirilerek okul panosunda sergilenmesi sağlanabilir (ÜFGAK, FÖOD-ÖMO).</p> <p>Ürün dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak öğretmen tarafından değerlendirilir (ÜFÜD). Oluşturulan ürün dijital ortama aktarılarak linki paylaşılabilir (ÜFD, ÜFÜÇ). Bulunan değer yer çekimi ivmesinin bilinen değeri arasındaki farkın nedenlerinin tartışılması sağlanır (SFÜDD). Bulunan ivmenin işaretinin ne anlama geldiği öğrencilere sorulur. Öğrencilere “Aynı deneyi Everest Dağı’nın zirvesinde, deniz seviyesinin altındaki bir mağrada veya Jüpiter’de yapsaydınız bulacağınız ivme nasıl olurdu?” sorusu sorularak öğrencilerin yer çekimi ivmesinin bağlı olduğu faktörleri araştırmaları sağlanabilir (SFAU, ÜFSÜ). Bilim tarihinde yer çekimi ivmesi hesaplaması konusunda çalışan bilim insanlarının araştırılmasına yönelik ödevler verilebilir (İFSK).</p>
Değerlendirme	<p>Ürünler dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak öğretmen tarafından değerlendirilir (Ek 1). Öğrenciler Öz Değerlendirme Formu (Ek 2) ile sürece kendi katkılarını, Akran Değerlendirme Formları (Ek 3) ile grup arkadaşlarının çalışmalarını değerlendirirler.</p>
Kariyer Çıktısı	<p>Öğrenci, bir fiziksel olayı modelleme, deneysel veri toplama, veriyi analiz etme ve teorik modelle karşılaştırma becerilerinin fizikçi, mühendis, veri analisti ve araştırmacı gibi mesleklerdeki temel problem çözme döngüsü olduğunu fark eder.</p> <p>Öğrenci, hareket analizi bilgisinin spor biyomekaniği, kaza analizi, animasyon ve oyun fiziği programcılığı gibi alanlarda nasıl kullanıldığını kavrar.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<p>Hareketin ayrıntılı olarak incelenebilmesi için akıllı telefonla ağır çekim video kaydı yapılır ve bu kayıtlar veri kaynağı olarak kullanılır.</p> <p>Tracker (Video Analiz Yazılımı); videolardan cismin konum-zaman verisi toplamak, bu verileri tablo ve grafiklere dönüştürmek ve matematiksel analiz yapmak için kullanılır.</p> <p>Etkileşimli tahta; video analiz sürecinin, simülasyonların ve grup bulgularının tüm sınıfla paylaşılması ve tartışılması için kullanılır.</p> <p>MEBİ/EBA platformları; serbest düşme simülasyonları ile teorik modelin görselleştirilmesi ve kavramsal anlayışın pekiştirilmesi için kullanılır.</p>

EK 1: İNFOGRAFİK/POSTER (ÜRÜN) GÖZLEM FORMU (ÖĞRETMEN İÇİN)

Grup Adı : _____

Tarih : ___/___/___

Sınıf : _____

Etkinliğin Adı : _____

Yönerge: Bu gözlem formu, öğrencilerin hazırladıkları infografik ürünlerini değerlendirmek amacıyla kullanılacaktır. Öğretmen, her bir kriteri 1 (Geliştirilmeli) ile 4 (Çok İyi) arasında puanlar. Toplamda 6 kriter bulunduğundan alınabilecek en yüksek puan 20'dir. Elde edilen toplam puana göre değerlendirme şu şekilde yapılır: 17–20 puan “Çok İyi”, 13–16 puan “İyi”, 9–12 puan “Yeterli”, 5–8 puan ise “Geliştirilmeli” düzeyini ifade eder.

Gözlem Kriteri	1	2	3	4	Verilen Puan
1. Başlık, alt başlık ve yapı bütünlüğü					
2. İnfografik içinde işlem-grafik dengesi					
3. Matematiksel işlemlerde sadelik ve anlaşılabilirlik					
4. Verilerin grafiklerde doğru gösterilmesi					
5. Yaratıcılık ve özgünlük					
Toplam Puan					

Her ölçüt 1 (Geliştirilmeli) – 4 (Çok İyi) arasında puanlanır.

Toplam puan: **5 ölçüt x 4 = 20 puan**

- 20-5=15/4=3,75 her bir puan aralığı

Puan aralıklarına göre değerlendirme:

- 17–20: Çok İyi
- 13–16: İyi
- 9–12: Yeterli
- 5–8: Geliştirilmeli

FİZİK

10. SINIF

EK 2: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Etkinliğin Adı:

Yönerge: Aşağıdaki formu, etkinlik sürecindeki bireysel katkınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir ifadeyi dikkatlice okuyarak kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz. Form, kendi öğrenme sürecinize dair farkındalık geliştirmenize yardımcı olacaktır.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Etkinlik sırasında görevimi eksiksiz yerine getiririm.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tablolardaki verileri grafiklere aktarıyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hız-zaman grafiğinde noktalara en yakın çizgiyi çizerim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grafiğin eğimini hesaplarım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijital araçları amaca uygun kullanırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup çalışmalarına aktif şekilde katılırım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tasarım sürecinde yaratıcı çözümler üretirim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 3: AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

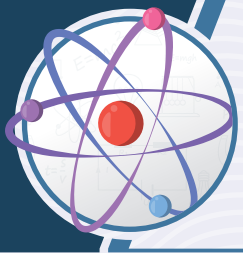
Değerlendirilen Grup Üyesinin Adı Soyadı:

Etkinliğin Adı: Sınıf:

Tarih:/...../.....

Aşağıdaki formu grup çalışmanızdaki arkadaşlarınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir grup üyesini aşağıdaki ölçütlere göre dürüst ve objektif bir şekilde değerlendiriniz. Bu form, grup içi katkıların daha iyi anlaşılmasına ve iş birliği becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Görevini sorumluluk bilinciyle yerine getirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup içi iletişime katkıda bulunur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ortak kararlara uzlaşmacı yaklaşır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grubun hedeflerine ulaşmasına katkı sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijital araçların kullanımına katkı sunar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sürdürülebilir çözümler önerir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sunumda aktif görev alır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



ETKİNLİK 4

TEMA: KUVVET VE HAREKET

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.1.6. İki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) İki boyutta sabit ivmeli hareketin bileşenleri ile sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket arasındaki ilişkiyi bulur. b) İki boyutta sabit ivmeli hareketine yönelik genelleme yapar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin sabit hızlı hareket ve sabit ivmeli hareket ile ilgili grafik çizimleri ve bağıntıları bildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler bir boyutta sabit ivmeli hareket grafiklerinin çizimini yaparken ve bu hareket bağıntılarını ezberlerken zorlanabilir. Sabit hızlı hareket grafiklerinin çizimini yaparken zorlanabilir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	MEBİ platformu üzerinden https://meb.ai/CLwTBW sayfasında bulunan simülasyon izletilebilir.
	Karmaşıklık (İFK)	İFK1: Karmaşıklık ilkesi doğrultusunda, öğrencilerden mevcut modelin sınırlarını sorgulamaları beklenir. Bu kapsamda, “Ortam sürtünmeli olsaydı hareketin özelliklerinde ne gibi değişiklikler gözlenirdi?” sorusu yöneltilir. İFK2: Öğrencilerin hız–ivme ve yer değiştirme–zaman gibi birden fazla kavram arasındaki ilişkileri birlikte ele almaları sağlanır. İFK3: Grafiklerden elde edilen bağıntılar kullanılarak ivme, hız ve konum kavramlarını matematiksel temsiller ve disiplinlerarası bağlantılar üzerinden genelleştirmeleri için rehberlik edilir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Wingsuit atlayışında gerçekleşen fiziksel yasaları inceleyebilir. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1527764
	Organizasyon (İFO)	Dersin ana fikri, iki boyutlu hareketin, birbirine dik ve birbirinden bağımsız iki tek boyutlu hareketin (yatayda sabit hızlı, düşeyde sabit ivmeli) birleşimi (süperpozisyonu) olduğu temel ilkesi etrafında organize edilir. Bu, karmaşık bir problemin daha basit ve bilinen parçalara ayrılarak çözülebileceği fikrini pekiştirir.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Konunun tarihsel bağlamını zenginleştirmek için Galileo Galilei 'nin eğik atış hareketi üzerine yaptığı düşünce deneylerine ve Isaac Newton 'un hareket yasalarının bu konunun matematiksel temelini nasıl oluşturduğuna dair referanslar verilebilir.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD) SFÜDD1: Simülasyonun alt sekmesinde bulunan “Sürtünme” butonuna tıklanır. Top mermisinin düşey konuma getirilmesi sağlanır. Sürtünme katsayısı değiştirilerek topun çıkabileceği maksimum yüksekliğin değişimi gözlenir. SFÜDD2: Simülasyonun alt sekmesinde bulunan “Laboratuvar” butonuna tıklanır. Top mermisi farklı kütle ve yer çekimi ivmesi değerleri ile tekrar tekrar atıp; hareketin, kütle ve yer çekimi ivmesi değişimi ile nasıl değiştiği gözlenir.	

	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Dünya'nın dönmesi ve yer çekimi ivmesinin enleme göre değişimi ihmal edildiğinde, aynı yükseklikten ve eşit hızlarla yatay doğrultuda fırlatılan cisimlerin menzilleri, düşme süreleri ve yere çarpma hızlarının büyüklükleri eşittir. Bu varsayımlar kaldırıldığında veya deney farklı gezegenlerde yapılsaydı sonuçlar nasıl değişirdi?
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Tracker (video analiz yazılımı), Arduino sensörler ya da Python tabanlı simülasyonlar kullanarak veri toplayıp analiz etmeleri istenir.
	Akıllı Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	Öğrencilerden, simülasyonlarda gözlemledikleri "menzilin 45° açıda maksimum olması" gibi sonuçları, kinematik denklemleri kullanarak matematiksel olarak kanıtlamaları istenir (Öğrencilere $\sin 2\alpha = 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ bilgisi verilir.).
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Jigsaw grupları içinde öğrencilere roller arasında seçim yapma hakkı tanınır: Grafikleri çizmek isteyen, grafikleri yorumlamak isteyenler ve sunum yapmak isteyenler olarak görev paylaşımı yapılabilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilerin bir fizikçinin çalışma yöntemlerini deneyimlemeleri sağlanır: 1. Tracker gibi bir video analiz yazılımı kullanarak veri toplama, 2. Toplanan verileri ideal fizik modeliyle (denklemler/simülasyon) karşılaştırma, 3. Hava sürtünmesi gibi faktörlerden kaynaklanan sapmaları yorumlayarak modelin sınırlarını anlama.
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	Ön bilgileri tam ve ders başarı seviyesi yüksek öğrencilerle 3. bir grup oluşturulabilir. Bu grup her iki grubun sorumlu olduğu grafikleri çizerek hava direncinin olduğu durumlarda bu grafiklerin nasıl değişeceğini tartışır.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrencilere, öğrendikleri bilgileri kullanarak somut bir problemi çözme görevi verilir: • Bir yangın söndürme uçağı, sabit hızla h yüksekliğinde yatay uçuş yaparken suyu bırakmaktadır. Bırakılan suyun hedeflenen noktaya ulaşabilmesi için uçağın, hedef bölgeye yatayda ne kadar mesafe (x) kala suyu bırakması gerektiğini hesaplayan bir görev raporu hazırlayınız. • Su fıskiyelerinde suyun eğik atış hareketi ile sulama verimliliği artar mı? Bir rapor hazırlayın.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Derse yönelik öz değerlendirme için klasik öz değerlendirme formuna ek olarak Üçgen, Kare, Çember yöntemi (EK 6) kullanılabilir. Üçgen: Bugün öğrendiğim üç önemli şey... Kare: Aklımda soru işareti bırakan dört konu... Çember: En çok ilgimi çeken konu... şeklinde öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmeleri sağlanabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Öğrenci ürünlerini değerlendirmek için dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılır. Kriterler: Kavramsal Doğruluk, Matematiksel Analiz ve Doğruluk, Veri Sunumu ve Yorumlama, Gerçek Hayat Bağlantısının Derinliği.

	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden, grafiksel analiz, simülasyon verileri ve teorik denklemleri birleştirerek hareket hakkında bütüncül bir anlayış ortaya koyan bir ürün (ör. araştırma poster, video sunumu veya interaktif rapor) oluşturmaları istenir. Bu, bilgileri sadece tekrar etmek yerine sentezlemeyi teşvik eder.
	Dönüşümler (ÜFD)	"Hava direncinin olmadığı bir ortamda, 20 m/s hızla ve 37 derecelik açıyla fırlatılan bir cisim..." şeklinde başlayan sözel bir problemi; hareketin uçuş süresi, menzili ve maksimum yüksekliğini hesaplayan matematiksel algoritmalara ve formülasyonlara dönüştürürler.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Grup çalışmalarını ve teknoloji kullanımını (ör. bilgisayar istasyonları) kolaylaştıracak esnek bir oturma düzeni oluşturulur.
	Tercihler (FÖOD-T)	Bireysel çalışma, ikili tartışma ve grup projeleri için farklı alanlar (ör. "sesiz köşe", "tartışma masası") belirlenebilir.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	İki Boyutta Yolculuk
Konu	İki Boyutta Sabit İvmeli Hareket
Öğrenme Hedefleri	<p>Bu zenginleştirilmiş etkinlik sonunda öğrenciler;</p> <ol style="list-style-type: none"> (Bilgi ve Kavrama): İki boyutta sabit ivmeli hareketi (yatay atış), birbirine dik iki bağımsız hareketin (yatayda sabit hızlı, düşeyde sabit ivmeli) birleşimi olarak tanımlar ve bileşenlerine ayırarak açıklar. (Uygulama ve Beceri): Simülasyonlar (MEBİ, PhET vb.) veya deneysel düzenekler aracılığıyla atış hareketine ait değişkenleri (yükseklik, ilk hız, menzil) kontrol ederek bilimsel veri toplar ve bu verileri hareketin doğasını gösteren grafiklere dönüştürür. (Analiz ve Keşif): Farklı yükseklik ve hız değerlerinin menzil üzerindeki etkisini analiz ederek; yataydaki hareketin düşeydeki hareketten bağımsız olduğu ilkesini ve yer çekimi ivmesinin düşey bileşen üzerindeki rolünü deneysel olarak keşfetler. (Analiz ve Kanıtama): Tek boyutta öğrendiği sabit hızlı ve sabit ivmeli hareket bağıntılarını iki boyuta transfer ederek, yatay atış hareketinin matematiksel modellerini tümevarımsal yolla türetir ve kanıtlar. (Sentez): Hareket grafiklerini (konum-zaman, hız-zaman, ivme-zaman) ve vektörel bileşenleri kullanarak, karmaşık bir atış senaryosunu çözümlen özgül bir algoritma, bilgi kartı veya dijital sunum hazırlar. (Yaratma ve Değerlendirme): İki boyutta hareket prensiplerini gerçek hayat problemlerine (örneğin; havacılıkta kargo atımı, spor dallarında atış teknikleri veya savunma sanayii sistemleri) transfer ederek, veriye dayalı ve gerekçelendirilmiş çözüm önerileri sunar.
Disiplinler Arası Bileşenler	Matematik (denklem çözme ve grafik çizme), tarih
Materyaller	Etkileşimli tahta, kalem, kâğıt, ekranda yer alan formlar, çalışma kağıdı ve bilgi kartı
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Etkinlik, öğrencilerin iki boyutta sabit ivmeli hareket konusunu keşfetmeleri için tasarlanmıştır. Ders, öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek için soru-cevap ve beyin fırtınası yöntemleriyle başlar. Bu süreç, düşey doğrultuda cismin hızının sürekli değişmesinin nedenlerini sorgulayarak öğrencileri konuya hazırlar.</p> <p>Daha sonra, öğrenciler esnek gruplama ile oluşturulan takımlara ayrılır. Bu gruplar, Jigsaw stratejisi kapsamında uzmanlık alanlarına göre yeniden düzenlenir. Her uzman grubu, yatay veya düşey hareketin ivme-zaman, hız-zaman ve konum-zaman grafiklerini çizerek kendi konusunda derinleşir.</p> <p>Öğrenciler, uzmanlık alanlarında topladıkları bilgileri ana gruplarına geri dönerek arkadaşlarına öğretir. Bu sayede, her öğrenci farklı bir alanda uzmanlaşırken, tüm kavramlara dair bütünsel bir bilgi edinir. Etkinlik, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek öğrenci merkezli bir ortam sağlar.</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Bu etkinliğin amacı, iki boyutta sabit ivmeli hareketi günlük yaşamdan örneklerle keşfetmek ve yatay–düşey hareket bileşenleri arasındaki ilişkiyi anlamaktır. Etkinlik boyunca öğrenciler, simülasyonlar ve grup çalışmaları aracılığıyla farklı senaryoları inceleyerek hız, ivme, konum ve zaman arasındaki bağlantıları ortaya çıkaracaklardır. Uygulama sonunda hem teorik bağıntıları hem de grafiksel analizleri kullanarak iki boyutta sabit ivmeli hareketin temel özelliklerini kavrayacak ve bu bilgileri gerçek hayat problemlerine uyarlayabileceklerdir.</p> <p>Ders başında öğrencilerin hazırbulunuşluklarını gözlemlemek amacıyla, EK 4'te verilmiş çalışma yaprağının öğrenciler tarafından doldurulması istenir.</p>

Zorlanan öğrenciler için kısa tekrarlar yapılabilir ve EK 5: **(Hareket Grafikleri Bilgi Kartı)** dağıtılabilir.

Önceki derste öğrencilere serbest düşme hareketi ile ilgili günlük hayattan örnekler verilerek bağlantıları ve grafikleri hatırlatılır **(İFS)**.

Basketbol topunun potaya doğru hareketi, futbolda kalecinin kullandığı aut vuruşu sonucu futbol topunun hareketi, cirit atma sporunda atılan ciritin hareketi, masa tenisi topunun hareketi veya suya atlayan sporcunun hareketi **(İFÇ)** ile ilgili kısa videolar izletilir **(İFSK)** ve bu videolarda hareket eden cisim ile ilgili öğrencilere:

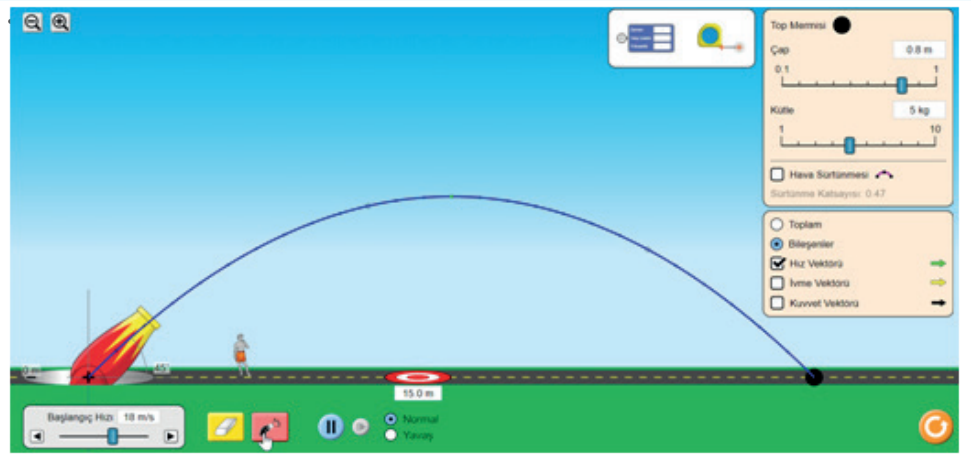
‘Cisimlerin birim zamanda yatay doğrultuda yer değiştirme miktarları arasındaki ilişki nedir?’ diye sorulur **(İFK1)**.

Öğrencilerin yatayda birim zamandaki yer değiştirmelerinin eşit olduğunu keşfetmeleri sonunda, ‘cisimlerin yatay hızlarının sabit olduğu vurgulanır.

Etkileşimli tahtadan phet.colorado.edu (<https://meb.ai/UfJ63IL>) web adresindeki simülasyon açılır **(SFKÖ)**.



- ‘Vektörler’ butonuna tıklanır.
- Açılan ekranda sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilir.
- Ekranın sağ tarafında yer alan araçlardan, ‘Hava sürtünmesi’ işareti kaldırılır, ‘Bileşenler’ ve ‘Hız vektörü’ bölümüne işaret eklenir.
- Top mermisinin yatayla yaptığı açı 45° ve top mermisinin hızı 17 m/s olarak ayarlanır.
- Aşağıda işaretlenmiş butona tıklanır.



Cisim hareket ederken cismin yatay hızının değişmemesini öğrencilerin keşfetmesi sağlanır (**SFÜDD1**).

Öğrencilerin düşey hıza odaklanmaları istenir ve simülasyondaki top tekrar tekrar hareket ettirilir.

Öğrencilere düşey doğrultuda cismin hızının sürekli değişmesinin nedenleri nelerdir?’ sorusu sorulur.

Öğrencilerden gelen cevaplar üzerine cismin düşeyde yer çekimi ivmesi ile ivmeli hareket yaptığı anlatılır. Öğrencilerin önceki derslerde öğrendiği yatay doğrultuda sabit ivmeli hareket grafik ve formüllerin bu hareketin düşey ekseninde de geçerli olduğu ve hareket ivmesinin g yer çekimi ivmesi olduğu ve dünyanın farklı bölgelerinde farklı değerler aldığı anlatılır (**SFAU**).

En altta bulunan sekmelerden ‘Giriş’ butonuna tıklanır. Açılan ekranda sağ bölümde bulunan araçlardan “Hız vektörü” altındaki “Bileşenler” işaretlenip, top mermisi işaretlenir ve hız vektörlerinin nasıl değiştiği gözlemlenir.

Sağ bölümde bulunan araçlardaki işaretler kaldırılıp, “İvme vektörü” altındaki bileşenler işaretlenip top mermisi ateşlenir ve hareket boyunca etki eden ivmenin yönü ve büyüklüğü hatırlatılır.

Top mermisinin yüksekliği değiştirilip, atış tekrarlanır. Öğrencilerin topun atıldığı yükseklik ve topun yatayda aldığı yol (menzil) arasındaki ilişkiyi görmeleri sağlanır.

En altta bulunan sekmelerden ‘Laboratuvar’ butonuna tıklanır. Açılan ekranda sağ bölümde bulunan araçlardan yer çekimi ivmesinin büyüklüğünü değiştirerek atışlar tekrarlanır ve yer çekimi ivmesinin değişiminin, hangi değişkenleri değiştirdiği tartışılır (**SFÜDD2**).

Öğrencilerin üç gruba ayrılması sağlanır (**SFSÖ**) ve öğrencilerin yaptığı çalışmalarda yer çekimi ivmesinin büyüklüğünü 10 m/s^2 olarak kullanmalarını istenir (**FÖOD-OTÖ**).

1. gruptan topun yatayda yaptığı hareketin ivme-zaman, hız-zaman ve konum zaman grafiklerini çizmelerini ve bu grafikleri kullanarak cismin yatayda aldığı yolu hesaplayacak bağıntıyı çıkarmaları istenir. (Bu grupta daha önce işlenen sabit ivmeli hareket konusunda zorluk yaşayan öğrenciler ve başarı seviyesi düşük öğrenciler seçilir) (**İFK2**), (**FÖOD-T**).
2. gruptan topun düşeyde yaptığı hareketin ivme-zaman, hız-zaman ve konum zaman grafiklerini çizmelerini (**İFK3**) ve bu grafikleri kullanarak cismin düşeyde aldığı yolu, herhangi bir andaki süratini hesaplayacak bağıntıları çıkartmaları istenir. Bu grupta daha önce işlenen sabit hızlı hareket ve sabit ivmeli hareket konusunda zorluk yaşamayan öğrenciler ve başarı seviyesi yüksek öğrenciler seçilir (**SFGE**).

	<p>Her grup kendi içerisinde sınıf mevcuduna göre uzman gruplara ayrılır.</p> <p>Uzman gruplar aynı konuya odaklanarak bilgi ve fikir alışverişinde bulunurlar. Araştırmalarını bireysel veya iş birliği içinde gerçekleştirebilirler. Fakat uzman araştırması sürecinde öğrencilerin fikirleri tartışmaları istenir (SFAY).</p> <p>Uzman gruplardaki öğrenciler ilk gruplarına dönerler. Uzmanlaşmış öğrenciler artık uzmanlık alanlarına ilişkin bilgileri grup arkadaşlarına aktarır. Öğrenciler ayrıntılı tartışmalarla konuyu iyice kavrarlar. Fikir alışverişinde bulunarak tüm grubun konuyu öğrenmesini sağlarlar. Her uzman öğrenci konusunu anlattıktan ve tüm öğrenciler konuyu öğrendikten sonra çalışma tamamlanır. Bu aşamada grup üyelerinin kendi grafiklerini oluşturmasıyla bu adım tamamlanır. Grup değerlendirme formu doldurulur.</p> <p>Öğretmen gruplardan istekli öğrencilerden başlamak üzere sorumlu oldukları grafikleri tahtaya çizmelerini ve bu grafikleri açıklamalarını ister (İFO).</p> <p>Bu grafiklerden elde ettikleri bağlantıları tahtaya listeler (ÜFD).</p> <p>Diğer grup öğrencilerinin sorularını cevaplar ve onların da sorumlu olduğu konu ile ilgili bilgileri öğrenmelerini sağlar. Öğretmen bu aşamada eksik kalan bilgiler için sunum yapan grup üyelerini uyarabilir. Sorularla yönlendirebilir (ÜFSÜ).</p> <p>Öğrencilere günlük hayattan iki boyutta sabit ivmeli hareket ile ilgili örnekler verilir (SFARŞ).</p> <p>Simülasyonun alt sekmesinde bulunan “Sürtünme” butonuna tıklanır. Açılan sayfada değişkenler değiştirilmeden ateşleme butonuna basılarak top mermisi fırlatılır ve topun düştüğü yer gösterilir. Öğrencilerden zeminde bulunan hedef tahtasındaki kırmızı bölgeyi ateşledikleri top ile vurmaları istenir. Bunun için öğrencilere top mermisinin atış hızı, top mermisinin atıldığı doğrultunun yatayla yaptığı açı ve sürtünme katsayısını değiştirebilecekleri söylenir. Her öğrenci için hedefi vurup 3 yıldız alması için geçen süre kronometre ile ölçülür ve en düşük süreyi yapan öğrenci yarışmayı kazanır.</p>
Değerlendirme	<p>Öğretmen EK 4’te verilmiş çalışma yapraklarındaki cevaplara göre öğrencinin bilmeleri gereken ön bilgiler ile ilgili sorular sorabilir veya kısa konu anlatımları yapabilir (ÜFÜD, ÜFSÜ).</p> <p>Öğrenci öğrenmesini değerlendirmek için öz değerlendirme formu doldurur (EK 1), ÜFGAK).</p> <p>Öğrenci öğrenmesini değerlendirmek için grup çalışması yansıtıcı değerlendirme formu doldurur (EK 2).</p> <p>Öğrenci grup arkadaşlarını değerlendirmek için akran değerlendirme formu doldurur (EK 3).</p> <p>Öğretmen performans görevi olarak öğrencilerden aşağıdaki konu anlatım videolarını izleyerek bölüm değerlendirme sorularını MEBİ platformu üzerinden cevaplamalarını isteyebilir (Serbest düşme https://meb.ai/UPJl36).</p>
Kariyer Çıktısı	<p>Öğrenci, hareket analizi ve yörünge hesaplamalarının spor biyomekaniği (bir atletin atışını optimize etme), balistik uzmanlığı (mermi yörüngesi analizi), havacılık ve uzay mühendisliği (uydu ve roket yörüngeleri) gibi mesleklerdeki temel rolünü kavrar.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tracker (Video Analiz Yazılımı): Gerçek dünya hareketlerinden elde edilen veriler (örneğin, fırlatılan bir topun hareketi) kullanılarak ideal fiziksel modeller ile gerçek hareket arasındaki farkların (örneğin, hava sürtünmesinin etkisi) nicel olarak analiz edilmesinde kullanılır. Bu yazılım aracılığıyla öğrencilerin deneysel veri toplama, analiz etme ve fiziksel modelleme becerilerini geliştirmeleri amaçlanır. 2. Etkileşimli Tahta / Projeksiyon: Simülasyonların, video analizlerinin ve öğrenci ürünlerinin sınıf ortamında birlikte incelenmesi, tartışılması ve anlık geri bildirim sağlanması amacıyla kullanılır. Etkileşimli tahta, öğretmen ve öğrenciler arasında etkileşimi artırarak öğrenme sürecini destekleyici bir öğrenme aracı işlevi görür. 3. MEBİ Platformu / EBA: Öğrencilere konu anlatım videoları, etkileşimli içerikler ve değerlendirme soruları gibi ek öğrenme kaynakları sunmak ve ders dışı öğrenme süreçlerini desteklemek amacıyla kullanılır.

EK 1: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Etkinlik Adı: Aşağıdaki ifadeleri okuyarak kendinizi değerlendiriniz. Uygun kutucuğu işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman (4)	Çoğunlukla (3)	Bazen (2)	Hiç (1)
Beyin fırtınası etkinliğine aktif katıldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simülasyonda verilen adımları takip edebildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hız–zaman grafiğini çizebildiğimi düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konum–zaman grafiğini çizebildiğimi düşünüyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlamadığım noktalarda soru sordum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Çalışmalarım sırasında zamanımı etkin kullandım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Başkalarının görüşlerini dikkatle dinledim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup çalışmalarında iş birliği içinde çalıştım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bu etkinlik, iki boyutta hareket konusunu anlamama katkı sağladı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 2: GRUP ÇALIŞMASI YANSITICI DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

1. Grubunuzun etkinlik sürecini ve gerçekleştirdiği temel çalışmaları kısaca tanımlayınız.

.....

2. Grubunuzun çalışma sürecinde güçlü olduğunu düşündüğünüz yönleri belirtiniz.

.....

3. Grubunuz hangi zorluklarla karşılaştı?

.....

4. Grup üyelerinin görevlere katılım düzeylerini genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

.....

5. Grup içinde farklı görüşlere saygılı ve yapıcı bir iletişim kuruldu mu? Açıklayınız.

.....

6. Grup olarak bir sonraki çalışmanızı iyileştirmek için ne önerirsiniz?

.....

7. Bu süreçte iş birliği yaparak öğrendiklerim ve takımımın başarısına katkılarımlar nelerdir?

.....

Ek 3: AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU**Değerlendirmeyi Yapan Öğrencinin Adı Soyadı:**

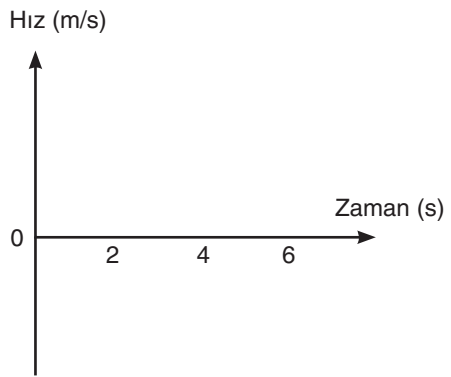
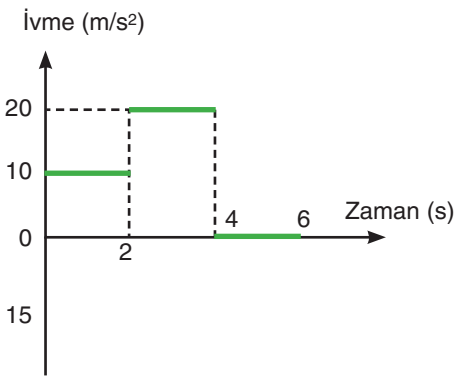
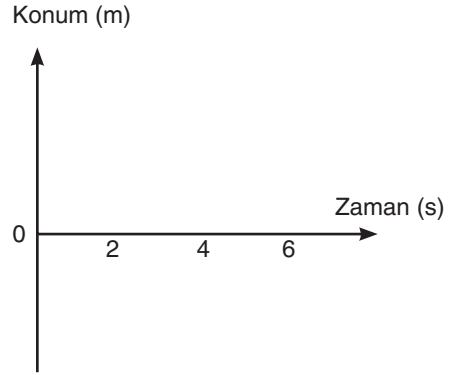
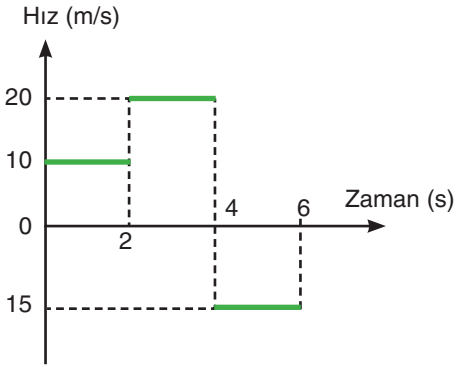
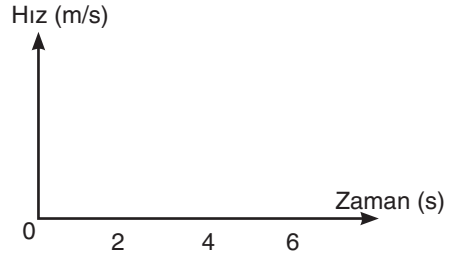
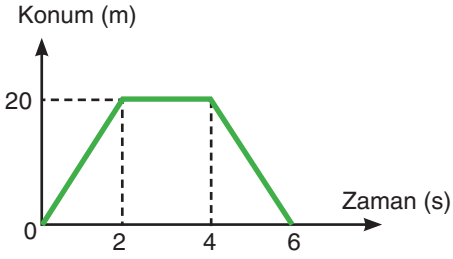
Bu form grup çalışmasında birlikte çalıştığınız arkadaşlarınızın etkinlikte sürecinde göstermiş olduğu performansı belirlemek içindir. Arkadaşlarınız hakkındaki görüşlerinizi Evet (3), Kısmen (2) ve Hayır (1) şeklinde ilgili kutucuğa işaretleyiniz.

1. Arkadaşımın Adı:
2. Arkadaşımın Adı:
3. Arkadaşımın Adı:
4. Arkadaşımın Adı:
5. Arkadaşımın Adı:
6. Arkadaşımın Adı:

Ölçütler	1. Arkadaş	2. Arkadaş	3. Arkadaş	4. Arkadaş	5. Arkadaş	6. Arkadaş
1. Etkinliğe katılımında gönüllüydü.						
2. Ders sürecini yakından takip etti.						
3. Diğer grup üyelerine yardım etti.						
4. Aldığı görevi zamanında yerine getirdi.						
5. Arkadaşlarının farklı görüşlerine saygılıydı.						
6. Olumlu bir etkileşim dili kullandı.						
7. Grup kurallarına uyum gösterdi.						
8. Etkinlikte verilen talimatlara uyum sağladı						
9. Grup içinde iş bölümüne katkı sağladı.						

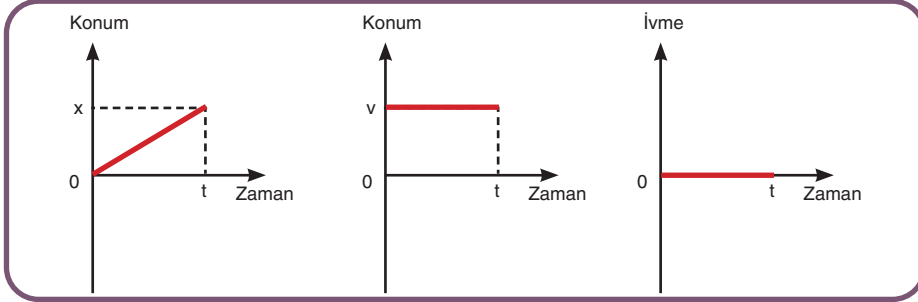
Ek 4: ÇALIŞMA YAPRAĞI

Sürtünmelerin önemsenmediği yatay düzlemde hareket eden bir araca ait konum-zaman grafiği şekilde verilmiştir. Bu grafiklerin yanında bulunan boş grafiği verilen grafik yardımıyla doldurunuz.

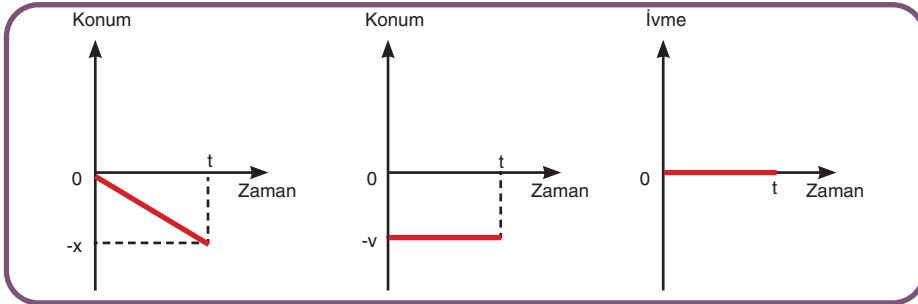


Ek 5: HAREKET GRAFİKLERİ BİLGİ KARTI

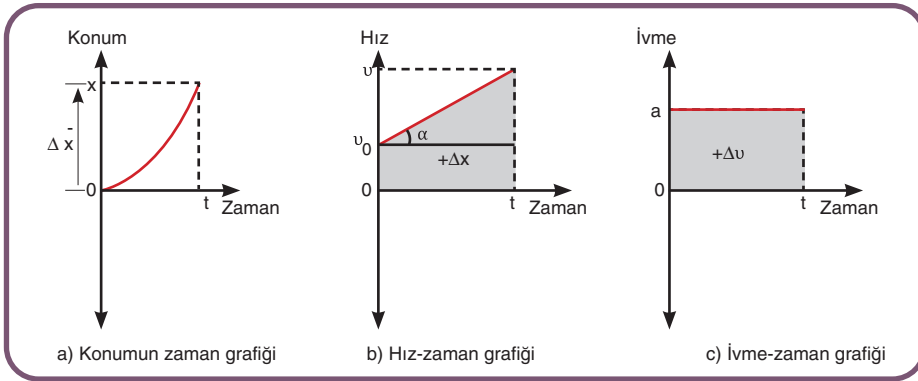
Sürtünmelerin önemsenmediği yatay düzlemde hareket eden bir araca ait konum zaman, hız-zaman, ivme-zaman grafiği şekillerde verilmiştir.



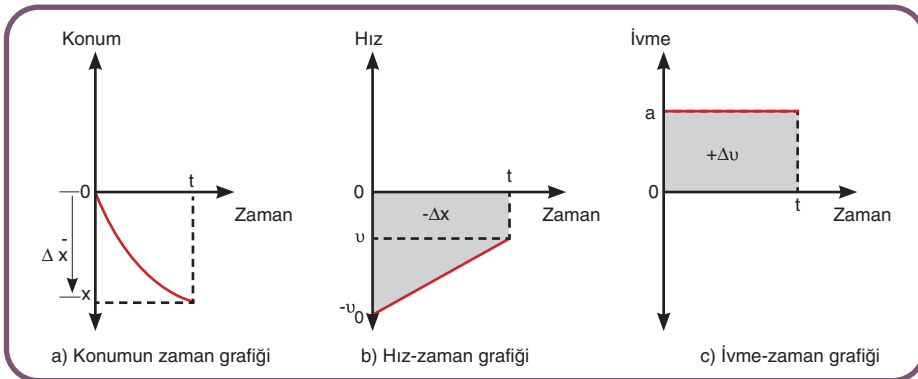
Pozitif yönde sabit hızlı hareket grafikleri



Negatif yönde sabit hızlı hareket grafikleri



Pozitif yönde düzgün hızlanan cismin hareket grafikleri

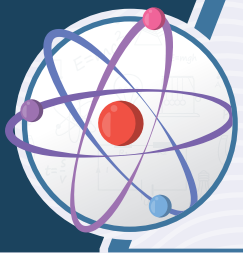


Negatif yönde düzgün hızlanan cismin hareket grafikleri

Ek 6: ÜÇGEN-KARE-ÇEMBER

“Hareketin Temel Kavramları” ile ilgili öğrendiğiniz üç bilgiyi üçgenin, bu konuda öğrendiğiniz dört temel kavramı karenin, aklınıza takılan bir soruyu çemberin içine yazınız.

1. Öğrendiğim _____ _____ _____	1. Kavram _____ _____	Aklıma Takılan Soru _____ _____ _____ _____
2. Öğrendiğim _____ _____ _____	2. Kavram _____ _____	
3. Öğrendiğim _____ _____ _____	3. Kavram _____ _____	
	4. Kavram _____ _____	





ETKİNLİK 5

TEMA: ENERJİ

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.2.1. Kuvvet-yer değiştirme grafiği kullanılarak iş ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a. Kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modeller. b. Kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişki hakkında genelleme yapar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin iş ve enerji kavramları hakkında temel düzeyde bilgiye sahip olduğu kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak modellemekte zorluk yaşayabilir. Öğrenciler kuvvet, yer değiştirme ve iş arasındaki ilişki hakkında genelleme yapmakta zorluk yaşayabilir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Etkinlik, "bir masayı iten kişi" gibi somut, gözlemlenebilir görsellerden yola çıkarak bu eylemin soyut bir temsili olan kuvvet-yer değiştirme grafiğine ve bu grafiğin altında kalan alanın "iş" olduğu genellemesine doğru ilerler.
	Karmaşıklık (İFK)	Öğretmen konunun, sabit kuvvetin yaptığı işin basitçe hesaplanmasından başlayarak, öğrencilerden değişken bir kuvvetin yaptığı işi (örneğin üçgen veya yamuk şeklinde bir grafik) modellemelerini isteyerek karmaşıklık düzeyini artırabilir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Etkinliğin başlangıcında sunulan görseller (halterci, kutu taşıyan kişi vb.) ve kariyer çıktılarında belirtilen mühendislik uygulamaları (motor tasarımı, enerji verimliliği) ile konu farklı yaşam alanlarıyla çeşitlendirilebilir.
	Organizasyon (İFO)	Tüm etkinlik, "Grafikler, Fiziksel Büyüklükler Arasındaki İlişkiyi Nasıl Anlatır?" ana teması etrafında organize edilir. Simülasyon, tablo ve hesaplamalar bu merkezi fikri desteklemek için kullanılabilir.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrenciler, simülasyondan elde ettikleri verileri bir tabloya sentezler, bu tabloyu bir grafiğe dönüştürerek analiz eder ve grafiğin altında kalan alanın işe eşit olduğu sonucunu değerlendirerek bir genellemeye ulaşır.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Etkinliğin sonunda öğrencilerden "kendilerinin oluşturacağı bir kuvvet–yer değiştirme grafiği" çizmeleri istenir. Bu görev, öğrencilerin sabit olmayan, farklı geometrik şekillerde (üçgen, yamuk vb.) grafikler oluşturmasına olanak tanıyarak tek bir doğru cevabı olmayan, açık uçlu bir yapı sunabilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğretmen, işin formülünü veya grafik ile ilişkisini en başta vermez. Öğrenciler, "tahmin-gözlem-açıklama" adımlarını izleyerek ve simülasyon deneyi üzerinden veri toplayarak, grafiğin altında kalan alanın işi verdiği sonucunu kendileri keşfeder.

	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Etkinliğin başında, "Halteri havada tutan sporcu iş yapar mı?" sorusuyla oluşturulan tahminler, etkinlik sonunda $W=F \cdot \Delta x$ modeli ve "Yer değiştirme sıfır ise iş sıfırdır." ilkesiyle kanıtlanarak veya çürütülerek öğrencilerin akıl yürütmesi sağlanabilir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrenciler, kendi performans görevleri için oluşturacakları kuvvet-yer değiştirme grafiğinin senaryosunu (artan, azalan veya sabit olmayan kuvvet) seçmekte özgürdür.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Etkinlik, bilimsel bir araştırma sürecini modeller: Hipotez kurma (beyin fırtınası), deney yapma (simülasyon), veri toplama (tablo), veriyi analiz etme (grafik çizme) ve sonuç çıkarma (matematiksel model).
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Öğrencilerin simülasyon sonuçlarını, çizdikleri grafikleri ve ulaştıkları sonuçları birbirleriyle karşılaştırmaları ve tartışmaları teşvik edilir. Sınıfça ortak tablo ve grafiklerin doldurulması, grup etkileşimini artırır.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Etkinlik, gündelik hayatta karşılaşılan "yük kaldırma", "masa itme" gibi gerçek yaşam durumlarının fiziksel olarak analiz edilmesiyle başlar ve bu durumların bilimsel bir modelle açıklanmasıyla son bulur.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Öğrenciler, oluşturdukları özgün grafikleri ve çözümlerini sınıftaki diğer arkadaşlarına sunarak akran değerlendirmesi ve geri bildirim için bir ortam yaratırlar.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Etkinlik sonunda öğrencilerin performansı, sağlanan dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak tablo doldurma, grafik çizme, model yazma ve hesaplama gibi net ve objektif kriterlere göre değerlendirilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerin oluşturdukları özgün, değişken kuvvetli grafikler, öğrendikleri tüm bilgileri (tablo, grafik, alan hesabı) birleştirerek yeni ve kişisel bir problem durumu yaratmaları nedeniyle bir sentez ürünüdür.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrencilere, tabloları ve grafikleri basılı materyallerin yanı sıra Google Sheets, Excel, GeoGebra gibi dijital araçları kullanarak oluşturma seçeneği sunulur.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler, simülasyondan elde ettikleri sayısal verileri, niteliksel bir ilişkiyi gösteren görsel bir forma (grafik) dönüştürürler. Bu dönüşüm üzerinden de yeni bir niceliksel bilgi (iş) üretirler.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf, her öğrencinin veya grubun EBA simülasyonuna erişebileceği, bireysel veya ikili çalışmaya olanak tanıyan bir "Dijital Deney ve Veri Analiz Laboratuvarı" olarak tasarlanır.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Az Laf Çok İş
Konu	İş, Enerji, Güç
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlik, öğrencilerin fiziksel anlamda iş kavramını deney, simülasyon ve grafiksel analiz yoluyla derinlemesine öğrenmelerini amaçlamaktadır. Öğrenciler, bir beyin fırtınasıyla günlük yaşamdaki iş örneklerini tartışarak konuya giriş yapar ve ardından simülasyon kullanarak kuvvet ile yer değiştirme arasındaki ilişkiye dair veri toplarlar. Etkinliğin temel hedefi, işin matematiksel modelini ($W=F \cdot \Delta x$) kavramak ve günlük hayattaki "iş" ile fizikteki "iş" arasındaki farkı net bir şekilde ayırt etmektir. Öğrenciler, topladıkları verilerle Kuvvet-Yer Değiştirme ($F-\Delta x$) grafiğini çizer, bu grafiğin altında kalan alanın fiziksel olarak işi verdiğini keşfeder ve bu alana dayalı hesaplamalar yaparlar. Son aşamada, sabit olmayan kuvvet durumlarını da içeren kendi $F-\Delta x$ grafiklerini oluşturarak kavramsal anlamalarını ve uygulama becerilerini sergilerler.
Disiplinler Arası Bileşenler	Mühendislik, Matematik, Bilgi ve İletişim teknolojileri
Materyaller	Etkileşimli tahta (tablo doldurma, grafik çizme ve ortak hesaplamaların sınıfta yapılabilmesi), kalem, silgi, cetvel (grafik çiziminde doğruluk için).
Süre	İki ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Sorgulama Temelli Öğrenme: Öğrencilere günlük yaşam örneklerinden yola çıkarak "iş yapılır mı?" sorusu yöneltiliyor, doğrudan cevap verilmiyor, keşfetmeleri bekleniyor.</p> <p>Deney/Simülasyon Temelli Öğrenme: EBA simülasyonu üzerinden öğrenciler deney yaparak sonuçlara ulaşıyor.</p> <p>Problem Çözme Yöntemi: Öğrenciler tablolar ve grafikler yardımıyla iş hesaplamaları yapıyor.</p> <p>Beyin Fırtınası: Günlük hayat görselleri üzerinden iş kavramının tartışılmasında kullanılıyor.</p> <p>Tahmin Et-Gözle-Açıkla: Öğrenciler önce tahmin yapıyor, simülasyondan gözlem alıyor, ardından açıklama yapıyor.</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Öğrencilere beyin fırtınası yaptırarak aşağıda yer alan günlük hayat örneklerinin yer aldığı görsellerden hangilerinde fiziksel anlamda iş yapılır? sorusu yöneltilir (İFS, İFÇ, ÜFGHP).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Kutuları yerden yukarı kaldıran kişi</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Yatay zeminde masayı hareket ettiren kişi</p> </div> </div>



Halteri belli bir yükseklikte tutan sporcu



Omzunda yükü yatayda taşıyan kişi

Öğretmen tarafından cevaplar verilmez (**SFKÖ**). Tahminlerimizi gözlemlemek ve sonuca ulaşmak için <https://meb.ai/4iIPkE> simülasyonunu açmaları gerektiğini ifade eder (**İFO, FÖOD-OTÖ**).

Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda yatay bir zeminde durmakta olan 5 kg kütleli cisme uygulanacak olan kuvvet değerini 20 N olarak seçip "BAŞLAT" butonuna tıklayarak simülasyonu başlatınız.

Her 1 s aralığında cismin yaptığı yer değiştirmeyi aşağıda bulunan tabloda ilgili alana yazınız. Tablodaki verilerden yararlanarak cisme ait $F-\Delta x$ (kuvvet-yer değiştirme) grafiğini tablonun yanında yer alan kısma çiziniz (**ÜFÜÇ**).

Zaman (s)	Kuvvet (N)	Yer değiştirme (m)
1	20 N	
2	20 N	
3	20 N	
4	20 N	

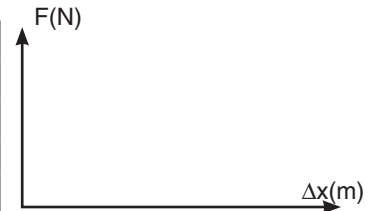


Cisme uygulanacak kuvvet değerini sırasıyla 40 N ve 60 N seçerek simülasyonu tekrarlayınız. Aşağıdaki tabloları doldurarak $F-\Delta x$ grafiklerini çiziniz. (**İFK**)

Zaman (s)	Kuvvet (N)	Yer değiştirme (m)
1	40 N	
2	40 N	
3	40 N	
4	40 N	



Zaman (s)	Kuvvet (N)	Yer değiştirme (m)
1	60 N	
2	60 N	
3	60 N	
4	60 N	



	<p>Öğretmen tarafından öğrencilere "Cisme uygulanan kuvvet ile kuvvet doğrultusundaki yer değiştirmenin çarpımı işi verir." ifadesi vurgulanır. Bu doğrultuda dersin başında verilen günlük hayat örneklerinin yer aldığı görsellerden hangilerinde fiziksel anlamda iş yapıldığı sınıfça tekrar tartışılıp öğretmen rehberliğinde sonuca varılır (SFAY).</p> <p>Öğrencilerden "Cisme uygulanan kuvvet ile kuvvet doğrultusundaki yer değiştirmenin çarpımı işi verir." ifadesi yardımıyla işin matematiksel modelini yazmaları istenir.</p> <p>Çizilen grafiklere bakılarak kuvvet ile yer değiştirmenin ilişkisini ortaya koymaları istenir.</p> <p>Öğretmen tarafından, çizilen grafikler yardımıyla grafik çizgisinin yer değiştirme eksenine ile arasında kalan alanın işi vereceği vurgulanarak öğrencilerden her bir grafik için yapılan iş hesaplamaları istenir (SFÜDD, ÜFD).</p> <p>Öğretmen rehberliğinde etkileşimli tahtada tablolar ve grafikler doldurulup her bir grafik için iş hesaplamaları yapılır. Öğrencilerin kendi tabloları ve grafikleri ile sınıfça oluşturulan tablo ve grafikleri karşılaştırmaları ve sonuçları analiz etmeleri için yeterli süre verilir (SFARŞ, SFGE, ÜFGAK).</p> <p>Öğretmen öğrencilerden kendilerinin oluşturacağı bir kuvvet–yer değiştirme grafiği çizip grafik yardımıyla işi hesaplamalarını ister (SFAU, SFSÖ). Oluşturacakları grafiklerde kuvvetin sabit olmadığı durumları da kullanabileceklerini ifade eder (ÜFSÜ).</p>
Değerlendirme	<p>Öz değerlendirme formu oluşturulur. (EK 1) Öz değerlendirme formu ile öğrenci kendi katkısını, güçlü/zayıf yönlerini yazar. Dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılabilir (ÜFÜD). (EK 1) Bu sayede tablo doldurma, grafik çizme, matematiksel model yazma ve iş hesaplamaları yönünden öğrencilerden beklenen performans açıkça belirtilir, öğrenciler kendi performanslarını ölçütlere göre değerlendirebilir.</p>
Kariyer Çıktısı	<p>Öğrenci, mühendislik alanları ile bağlantılı mekanik, inşaat, makina, mekatronik ve otomotiv mühendisliğinde kuvvet–yer değiştirme ilişkilerinin (iş ve enerji hesaplamaları) nasıl kullanıldığını fark eder.</p> <p>Enerji verimliliği, motor tasarımı, malzeme seçimi gibi alanlarda iş kavramının önemini kavrar.</p> <p>Teknoloji ve sanayi bağlantısı bakımından sanayi üretiminde makinelerin performans hesaplamalarında iş ve enerji ilişkisini görür.</p> <p>Robotik ve otomasyon sistemlerinde iş-güç-enerji kavramlarının önemini keşfeder.</p> <p>İleri eğitim ve araştırma kariyerlerinde (ör. fizik, enerji teknolojileri, uzay mühendisliği) iş kavramının temel rolünü anlar.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<p>Öğrencilerin iş kavramını deneyimlemesi için kullanılacak temel dijital materyal olarak EBA simülasyonu kullanılır.</p> <p>Görsel materyallerin dijital sunumu olarak günlük hayat örnekleri (ör. Market arabası itmek, yük kaldırmak) akıllı tahta üzerinden gösterilebilir.</p> <p>Öğrenciler tablo ve grafiklerini sadece kâğıtta değil, Google Sheets veya Excel gibi dijital ortamlarda da doldurabilir.</p> <p>Öğrenciler kuvvet–yer değiştirme grafiklerini daha doğru ölçekle dijital ortamda (ör. GeoGebra, Desmos) çizebilir.</p> <p>Öğrenciler simülasyon verileri ve kendi grafiklerini bir e-rapor veya sunum dosyası (PowerPoint/Canva) halinde hazırlayabilir.</p>

EK 1: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU – “KUVVET, YER DEĞİŞTİRME VE İŞ” ETKİNLİĞİ

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

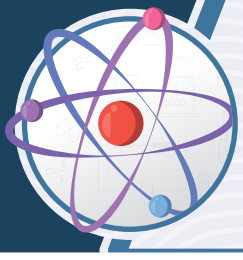
Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve kendinizi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman (4)	Çoğunlukla (3)	Bazen (2)	Hiç (1)
Beyin fırtınasına aktif katıldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simülasyonda verilen adımları doğru takip ettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verileri tabloya doğru şekilde kaydettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kuvvet - yer değiştirme grafiğini doğru çizdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$İş = F \cdot \Delta x$ bağıntısını doğru şekilde yazabildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grafiklerden iş hesaplamasını doğru yapabildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kendi grafiğimi oluşturup iş hesaplaması yaptım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup çalışmalarında iş birliği yaptım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bu etkinlik sonunda “iş kavramını” daha iyi anladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kısa Yorumum:

EK 2: DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI – “KUVVET, YER DEĞİŞTİRME VE İŞ” ETKİNLİĞİ

Değerlendirme Ölçütü	4 (Mükemmel)	3 (İyi)	2 (Geliştirilmeli)	1 (Yetersiz)
Ölçüt	4 (Mükemmel)	3 (İyi)	2 (Geliştirilmeli)	1 (Yetersiz)
Tablo Doldurma	Tablodaki tüm veriler doğru, eksiksiz ve düzenli olarak kaydedilmiş.	Verilerin çoğu doğru, küçük hatalar mevcut.	Verilerin bir kısmı eksik veya hatalı.	Tablo doldurulmamış ya da büyük ölçüde yanlış.
Grafik Çizme	Grafik eksenleri doğru adlandırılmış, ölçeklendirilmiş, çizgiler doğru ve düzenli.	Grafik genel olarak doğru fakat ölçeklendirmede/çizimde küçük hatalar var.	Grafik eksenlerinde/ölçeklendirmede önemli hatalar var.	Grafik eksik, yanlış veya hiç çizilmemiş.
Matematiksel Model ($İş = F \cdot \Delta x$)	Model doğru yazılmış, doğru birimlerle açıklanmış.	Model doğru yazılmış ama birimlerde/ifadede küçük eksiklikler var.	Model hatalı veya eksik ifade edilmiş.	Model hiç yazılmamış.
İş Hesaplaması (Grafikten/Tablodan)	Hesaplamalar doğru yapılmış, birimler doğru kullanılmış.	Hesaplamalarda küçük hata var, mantık doğru.	Hesaplamalarda ciddi hata veya eksiklik var.	Hesaplama yapılmamış.
Kendi Grafiğini Oluşturma (Performans)	Öğrenci farklı bir kuvvet senaryosu için özgün ve doğru grafik oluşturmuş, iş hesaplamış.	Grafik oluşturulmuş ama küçük hatalar içeriyor.	Grafik hatalı veya eksik, iş hesaplanmamış.	Grafik hiç oluşturulmamış.
Katılım ve İş birliği	Tartışmalara aktif katılmış, arkadaşlarıyla iş birliği yapmış.	Tartışmalara katılım göstermiş, iş birliği genelde iyi.	Katılım sınırlı, iş birliği zayıf.	Katılım göstermemiş, iş birliğine katkı yapmamış.



ETKİNLİK 6

TEMA: ENERJİ

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.2.2. İş, enerji ve güç kavramlarına ilişkin çıkarım yapabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) İş, enerji ve güç kavramları hakkında mevcut bilgisi dâhilinde hipotez kurar. b) İş, enerji ve güç kavramlarına yönelik ilişkileri listeler. c) İş, enerji ve güç kavramlarını karşılaştırır. ç) İş ve güç kavramları arasındaki ilişkiye yönelik önermelerde bulunur. d) Önermelerini matematiksel modele dönüştürerek değerlendirir.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin kuvvet, yer değiştirme, hız ve zaman kavramlarını bildiği ve temel matematiksel işlemleri yapabildiği kabul edilir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler, "iş" kavramının fiziksel tanımı ile günlük hayattaki kullanımını ayırt etmekte ve enerjinin soyut yapısını somutlaştırmakta zorlanabilir. Güç ve enerji arasındaki farkı kavramada desteğe ihtiyaç duyabilirler.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Deney 2'deki "yay ne kadar sıkışırsa top o kadar uzağa gider." somut gözlemini, İş-Enerji Teoremi soyutlamasına taşıyarak " Cisim üzerine yapılan iş cismin enerjisini değiştirir." genellemesi yapılır.
	Karmaşıklık (İFK)	Deney 2 ve 3'teki enerji aktarımına verimlilik kavramı eklenir. Yapılan işin tamamının topa kinetik enerji olarak aktarılıp aktarılmadığı, sürtünme veya ses gibi faktörlerle enerjinin bir kısmının nasıl ısıya dönüştüğü tartışılır.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Yay-pinpon topu sistemi dışındaki mekanik sistemler incelenir. Bir okçunun yay gererek oka enerji aktarması, bir trampolinde zıplayan kişinin yaptığı iş ve kazandığı enerji gibi farklı alanlardan örnekler verilir.
	Organizasyon (İFO)	Tüm deneyler ve tartışmalar "Enerjinin Dönüşümü ve Korunumu" ana teması etrafında birleştirilir. Deneylerdeki her aşamanın (yayda potansiyel enerji depolanması → iş yapılması → topun kinetik enerji kazanması) bu temel ilkeyi nasıl gösterdiği vurgulanır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Robert Hooke'un yaylar üzerine yaptığı çalışmalar (Hooke Yasası) ile iş ve potansiyel enerji kavramlarının temellerini nasıl attığı, James Watt'ın "beygir gücü" kavramını nasıl geliştirdiği veya James Prescott Joule'un iş ve ısı enerjisi arasındaki ilişkiyi nasıl keşfettiği üzerine kısa bir araştırma ve tartışma yapılır.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilere analiz ve sentez gerektiren sorular sorulur: "Deney 1'deki yayın sertliği (yay sabiti) iki katına çıkarılıysaydı, aynı sıkıştırma mesafesinde pinpon topunun hızı nasıl değişirdi? Nedenini analiz ediniz." veya "Farklı iki yayı eşit miktarda sıkıştırdığımızda, hafif olan top mu ağır olan top mu daha uzağa gider? Cevabınızı iş-enerji ilişkisiyle değerlendiriniz."
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Öğrencilere "Size verilen malzemeleri (esnek lastik, bantlar, tahta çubuklar, bir şişe kapağı) kullanarak pinpon topunu en uzağa fırlatacak basit bir mancınık tasarlayın. Tasarımınızda iş ve enerji dönüşümünü nasıl maksimize ettiğinizi açıklayın." şeklinde birden çok doğru çözümü olan problem durumu verilerek model oluşturmaları sağlanır.

	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Deney yönergeleri, öğrencileri sonuca doğrudan götürmek yerine, ölçüm yapmaya ve verilerden yola çıkarak "Yapılan iş ile kazanılan enerji arasında nasıl bir matematiksel ilişki olabilir?" sorusunu cevaplamaya yönlendirerek kavramlar arasındaki ilişkiyi kendilerinin keşfetmelerini sağlar.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Öğrencilerden "Deney 2'de yayı daha fazla sıkıştırdığımızda pinpon topunun daha uzağa gitmesi, yapılan iş ile aktarılan enerji arasında nasıl bir ilişki vardır?" gibi sorulardan elde ettikleri cevapları kanıt olarak kullanmaları istenir. "Hipotezimiz şuydu, çünkü deneyde şu verileri elde ettik..." şeklinde gerekçelendirme yaparak hipotezlerini kanıtlamaları ve gerekçelendirmeleri istenir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilerin, dersin başındaki grup içinde deney seçimlerine ek olarak, mançınık tasarlama etkinliğinde hangi rolü (tasarımcı, montajcı, test ve ölçüm sorumlusu) üstleneceklerini seçmelerine izin verilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilerden, farklı otomobil motorlarının beygir gücü (HP) veya kilowatt (kW) cinsinden güç değerlerini araştırmaları istenir. Bu güç değerlerinin arabanın hızlanması ve maksimum hızı gibi performans özelliklerini nasıl etkilediğini anlatan bir sunum hazırlamaları beklenir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Deney gruplarına dağılan öğrenciler kendi gruplarına döndükleri zaman akran öğrenmesi ile grup arkadaşlarına deneylerden elde ettikleri sonuçları aktarırlar.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrencilerden, otomobillerdeki "buruşma bölgelerinin" bir kaza anındaki kinetik enerjiyi sönmölemek için nasıl "negatif iş" yaptığını araştırmaları ve bu mekanizmanın çalışma prensibini açıklayan bir poster veya kısa video hazırlamaları istenir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Hazırlanan mançınık tasarımları ve çalışma prensipleri, okulda düzenlenecek bir bilim şenliğinde veya daha alt sınıflardaki öğrencilere yönelik bir sunumda sergilenabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Mañçınık ürünleri, sadece fırlatma mesafesine göre değil; tasarımın özgünlüğü, kullanılan fizik ilkelerinin açıklanma düzeyi ve grup iş birliğini içeren bir dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile değerlendirilir. Öğrenciler de öz ve akran değerlendirme formları doldurur.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden; iş, enerji ve güç konularına yönelik gerçekleştirilen üç deneyin yönergelerini dijital ortamda birleştirilerek tek bir deney föyü hâline getirmeleri istenir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrenciler, mançınık projelerini sergilemek için farklı formatlar seçebilir: çalışan bir prototip, detaylı bir teknik çizim, fırlatma anının yavaşlatılmış video analizi gibi yöntemler kullanılabilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrencilerden kaldıraç mekanizmasının enerjiyi daha verimli aktaracak şekilde daha gelişmiş bir fırlatma mekanizmasına dönüştürmeleri istenir. Öğrencilerin, yaptıkları değişikliklerin mekanik avantaj ve iş-enerji aktarımı açısından ne kazandırdığını açıklamaları beklenir.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf, 3 farklı deney istasyonunun rahatça çalışabileceği, grupların kolayca hareket edebileceği ve sunumların yapılabileceği esnek bir atölye ortamı olarak düzenlenir. Malzemeler her istasyonda hazır bulunur.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrenciler, ilgi duydukları deneyi seçerek kendi öğrenme süreçlerini yönlendirirler. Grup içinde farklı rolleri (ölçümcü, yazıcı, sözcü) üstlenmelerine olanak tanınır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Öğretmen, doğrudan bilgi aktaran değil, deney sürecinde grupları dolaşarak sorular soran, düşünmeye sevk eden ve güvenliği sağlayan bir rehber rolü üstlenir. Bilginin keşfi ve yapılandırılması öğrencilere bırakılır.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	İşimiz Gücümüz Enerji
Konu	İş, Enerji ve Güç
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlikte öğrenciler; iş, enerji ve güç kavramları arasındaki temel ilişkiyi deneyler yoluyla keşfederek, yapılan işin enerji değişimine olan etkisini ve gücün birim zamanda aktarılan enerji olduğunu analiz ederler. Sürtünme ve verim gibi değişkenleri göz önünde bulundurarak güç kavramına ait matematiksel modelini veri temelli çıkarımlarla oluşturan öğrenciler, bu fiziksel prensipleri kaza sönmüleyici teknolojiler ve tarihsel araçlar (mancınık gibi) üzerinden gerçek dünya senaryolarıyla ilişkilendirme becerisi kazanırlar.
Disiplinler Arası Bileşenler	Matematik: Oran-orantı, temel cebirsel işlemler, denklem kurma. Mühendislik: Basit makineler, verimlilik, sistem tasarımı. Spor Bilimleri / Biyomekanik: İnsan gücü analizi.
Materyaller	1 adet sıkışmalı yay veya esnek paket lastik, 2 adet pinpon topu, farklı güç ayarlarına sahip 1 adet saç kurutma makinesi, kronometre, metre, dikdörtgenler prizması şeklinde katı bir cisim
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	Bu etkinlikte, öğrencilerin iş, enerji ve güç kavramlarını keşfetmeleri ve aralarındaki ilişkileri anlamaları için çeşitli yöntemler bir arada kullanılmıştır. Ders, öğrencilerin deneyler yaparak fiziksel kavramları somutlaştırdığı bir yaklaşımla başlar. Bu süreçte, öğretmen kavramları doğrudan tanımlamak yerine, öğrencilerin kendi gözlemleri ve akıl yürütmeleriyle hipotez oluşturmalarını sağlar, bu da keşif yoluyla öğrenme ilkesine dayanır. Etkinliğin merkezinde yer alan JIGSAW tekniği sayesinde öğrenciler, farklı deneylerde (iş-kuvvet, iş-enerji, enerji-güç) uzmanlaşır ve edindikleri bilgiyi ana gruplarındaki arkadaşlarına öğretmekle akran öğretimini gerçekleştirir. Son olarak, beyin fırtınası tekniği kullanılarak güç kavramının matematiksel modeli tüm sınıfın ortak çalışmasıyla belirlenir, bu da yaratıcı ve iş birlikli düşünme becerilerini geliştirir.
Uygulama Aşamaları	Öğretmen “Bugün sizlerle iş enerji ve güç kavramlarına yönelik deneyler yaparak bu kavramlar arasındaki ilişkileri inceleyeceğiz.” diyerek derse başlar. Öğrenciler sayılar eşit olacak şekilde 3 farklı heterojen gruba ayrılır. Öğretmenin önceden çıktısını aldığı deney yönergeleri (EK 1) ve hazırlanan deney malzemeleri 3 farklı masaya yerleştirilir (ÜFSÜ, FÖOD-OTÖ). Öğretmen 3 deneyi ve malzemeleri sınıfa kısaca tanıtarak gruplardaki öğrencilerin yapmak istedikleri deneylere göre grup içinde eşit bir dağılım yapmalarını ve grup içinde sözcü gibi görev paylaşımı yapmalarını ister (SFSÖ, FÖOD-T). Deney 1’de kuvvet ve iş arasındaki ilişkinin, Deney 2’de iş ve enerji arasındaki ilişkinin, Deney 3’te ise enerji ile güç arasındaki ilişkilerin inceleneceği açıklanır (İFÇ). Her gruptan aynı deneyi yapacak öğrenciler deney masalarında bir araya gelerek deney yönergelerini okurlar ve fikir alışverişinde bulunurlar. Sonrasında deneyi birlikte yaparak yönergedeki deney ile ilgili soruları cevaplayıp olası hipotezleri belirlerler (SFKÖ). Öğretmen deney süreçlerini gözlemleyerek öğrencilere yardımcı olur (FÖOD-ÖMO). Öğrencilere Deney 2’de farklı sertlikte yaylar ve farklı kütleli toplar kullanılması durumunda gözlemlerinde nasıl değişimler olacağı sorularak tartışmaları sağlanır (SFÜDD). Öğretmen 2. ve 3. deneylerdeki yapılan işin tamamının topa aktarılıp aktarılmadığını sorarak sürtünme gibi verimi düşüren faktörlerin sınıfta tartışılmasını sağlar (İFK). Öğretmen deneylerde enerji dönüşümlerinin gözlemlendiğini belirtir (İFO). Deneylerini tamamlayan gruplar deney sırasına göre deneylerini tüm sınıfa tekrar yaparak olası hipotez önerilerini söylerler. Deney 1’de “Cisme uygulanan her kuvvet iş yapabilir.” Deney 2’de “Cisim üzerine yapılan iş cismin enerjisini değiştirir” (İFS). Deney 3’te “Birim zamanda aktarılan enerji ile güç doğru orantılıdır.” benzeri hipotezler oluşturulabilir. Hipotez konusunda tüm sınıfın görüşü alınarak öğretmenin de yönlendirmesi ile deneylerin hipotezleri belirlenerek hipotezler kabul veya reddedilir (SFAY). Deney gruplarındaki öğrenciler başlangıçtaki gruplarına geri dönerek yaptıkları deneyleri ve sonuçlarını diğer grup üyelerine kısaca anlatırlar (SFGE).

	<p>Öğretmen gruplardan 3 deneyin hipotezlerini kullanarak iş ile enerji ve güç kavramları arasındaki ilişkiyi tartışmalarını ister. Ardından iş ve güç kavramı arasındaki ilişkiyi kullanarak her gruptan güç kavramının matematiksel modelini oluşturmaları istenir. Her grubunun sözcüsü oluşturdukları matematiksel modeli sınıfa tanıtır. Sonrasında beyin fırtınası tekniği kullanılarak güç kavramının matematiksel modeli ve tanımı elde edilmeye çalışılır. Öğretmen tarafından yapılan deneyler özetlenir. Öğrencilerden; iş, enerji ve güç konularına yönelik gerçekleştirilen üç deneyin yönergelerini dijital ortamda birleştirerek tek bir deney föyü hâline getirmeleri istenir (ÜFSÜ). Öğrencilerin yapılan deneylerin aksine günlük yaşamda kazalarda enerjiyi azaltan teknolojileri araştırarak poster veya video hazırlamaları istenir (ÜFGHP). Derste ulaşılan tanımlar, bağıntılar ve birimleri tahtaya yazılır. Öğrencilerden bu birimlere soyadı verilen bilim insanlarının araştırılması istenir (İFSK). Güç birimlerinin tarihsel süreçte kullanımı ve günlük yaşamda kullanım alanlarının araştırılması istenir (SFARŞ). Öğrencilere yapılan deneylerdekine benzer şekilde enerji aktarımı olan ve tarihte kullanılan araçların (mancınık gibi) araştırılması ve modelinin yapılması görevi verilir (SFAU, ÜFÜD). Mevcut tasarımlardan daha farklı bir model oluşturulması önerilir (ÜFD). Araştırmalar ve yapılan modelin poster, teknik çizim veya videosu oluşturularak okul panosunda sergilenebilir (ÜFGAK, ÜFÜÇ).</p>
Değerlendirme	<p>Deneyler sırasında öğrencilerin gruba katılımlarını ve yönergeleri takip etme becerilerini gözlemek için bir gözlem formu (EK 2) kullanılabilir. Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerini yansıtmak ve grup içindeki katkılarını değerlendirmek için öz değerlendirme formu (EK 3) kullanabilirler. Son olarak, öğrenciler akranlarının çalışmalarını değerlendirmek için akran değerlendirme formu (EK 4) kullanabilirler. Öğrenciler tarafından tasarlanan mancınık modelinin değerlendirilmesi için dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılabilir.</p>
Kariyer Çıktısı	<p>Öğrenciler; makine mühendisliği (mekanik sistemlerin gücünü tasarlama), otomotiv mühendisliği (araçların performans ve verimlilik analizleri), biyomekanik uzmanlığı (sporcu performansını analiz etme) gibi mesleklerin bu temel kavramları nasıl kullandığını fark eder.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<p>Akıllı tahtada PhET simülasyonlarından "kütleler ve yaylar" veya "rampa: kuvvet ve hareket" kullanılarak potansiyel enerji, iş ve sürtünme gibi kavramlar görsel olarak incelenebilir. Öğrencilerin, mancınık tasarımlarını sunmak için Canva veya PowerPoint gibi sunum araçlarını kullanmaları teşvik edilebilir. Fırlatma anının yavaşlatılmış video analizi için telefonlarının kamera özelliklerinden yararlanabilirler.</p>

EK 1: DENEY YÖNERGELERİ

Deney 1	Kuvvet – iş ilişkisinin incelenmesi		
Deneyin Amacı	Kuvvet ve iş kavramları arasındaki ilişkiye yönelik hipotez oluşturulması amaçlanmaktadır.		
Deney Malzemeleri	Dikdörtgenler prizması şeklinde katı bir cisim (tahta vb.)		
Deney Açıklaması	Öğrencilerin düz bir zeminde duran katı cisme 3 farklı eksende 6 farklı yönde farklı şiddetlerde kuvvet uygulayarak kuvvetlerin cisim üzerinde iş yapma durumları incelenecektir.		
Deney Uygulaması		Cisim üzerinde iş yapar	Cisim üzerinde iş yapmaz
Cisme yatay doğrultuda uygulanan kuvvetler	Cismin statik sürtünme kuvvetinden küçük kuvvet		
	Cismin statik sürtünme kuvvetinden büyük kuvvet		
Cisme düşey doğrultuda yukarı yönde uygulanan kuvvetler	Cismin ağırlığından küçük kuvvet		
	Cismin ağırlığından büyük kuvvet		
Cisme düşey doğrultuda aşağı yönde uygulanan kuvvetler	Herhangi bir şiddette kuvvet		
Deney Sorusu	Sizce bu deneyde kuvvet ve iş kavramları ile ilgili test edilen hipotez ne olabilir?		
Hipotez Tahmini 1			
Hipotez Tahmini 2			

Deney 2	İş – enerji ilişkisinin incelenmesi		
Deneyin Amacı	İş ve enerji kavramları arasındaki ilişkiye yönelik hipotez oluşturulması amaçlanmaktadır.		
Deney Malzemeleri	1 adet sıkışmalı yay veya esnek paket lastik, 1 adet pinpon topu, metre		
Deney Açıklaması	Öğrencilerin düz bir zeminde bir yayı farklı miktarlarda sıkıştırarak yayın önüne koyacakları pinpon topu veya benzeri bir cismi fırlatarak cismin yataydaki yer değiştirme miktarlarını karşılaştırmaları beklenmektedir. Deneyde paket lastiği kullanılacak ise lastik bir noktadan kesilerek lastiğin iki ucu yaklaşık 10 cm aralıklı olacak şekilde sabit noktalara bağlanarak top sapan sistemi gibi fırlatılabilir.		
Deney Uygulaması		Fırlatılan topun yataydaki yer değiştirme miktarı (m)	
Yayın/lastiğin yatay doğrultuda sıkıştırılması veya uzatılması	Sıkışma/uzama miktarı az		
	Sıkışma/uzama miktarı fazla		
Deney Sorusu	Sizce bu deneyde iş ve enerji kavramları ile ilgili test edilen hipotez ne olabilir?		
Hipotez Tahmini 1			
Hipotez Tahmini 2			

FİZİK

10. SINIF

Deney 3	İş – güç ilişkisinin incelenmesi	
Deneyin Amacı	İş ve güç kavramları arasındaki ilişkiye yönelik hipotez oluşturulması amaçlanmaktadır.	
Deney Malzemeleri	Farklı güç ayarlarına sahip 1 adet saç kurutma makinesi, kronometre, metre, pinpon topu	
Deney Açıklaması	Öğrencilerin düz bir zeminde sabit duran pinpon topuna eşit mesafeden saç kurutma makinesinin farklı güç ayarlarında eşit süreli (1 saniye) hava üfletmesi beklenmektedir. Hava akımı ile fırlatılan topların yataydaki yer değiştirme miktarları ölçülerek çizelgeye not edilecektir.	
Deney Uygulaması		Fırlatılan topun yataydaki yer değiştirme miktarı (m)
Saç kurutma makinesinin 1 saniye çalıştırılması	Saç kurutma makinesinin en düşük güç ayarı	
	Saç kurutma makinesinin en yüksek güç ayarı	
Deney Sorusu	Sizce bu deneyde iş ve güç kavramları ile ilgili test edilen hipotez ne olabilir?	
Hipotez Tahmini 1		
Hipotez Tahmini 2		

EK 2: DENEY GÖZLEM FORMU (ÖĞRETMEN İÇİN)

Grup Adı : _____

Tarih : ___/___/___

Sınıf : _____

Etkinliğin Adı : _____

Yönerge: Bu gözlem formu, öğrencilerin yaptıkları deneyi ve grubu değerlendirmek amacıyla kullanılacaktır. Öğretmen, her bir kriteri 1 (Geliştirilmeli) ile 4 (Çok İyi) arasında puanlar. Toplamda 5 kriter bulunduğundan alınabilecek en yüksek puan 20'dir. Elde edilen toplam puana göre değerlendirme şu şekilde yapılır: 17–20 puan "Çok İyi", 13–16 puan "İyi", 9–12 puan "Yeterli", 5–8 puan ise "Geliştirilmeli" düzeyini ifade eder.

Gözlem Kriteri	1	2	3	4	Verilen Puan
1. Deney, yönergeye uygun yapılmıştır.					
2. Malzemeler dikkatli kullanılmıştır.					
3. Grup üyeleri uyumlu çalışmıştır.					
4. Deney gözlemleri yönergeye işlenmiştir.					
5. Deney sonucunda hipotez oluşturulmuştur.					
Toplam Puan					

Her ölçüt 1 (Geliştirilmeli) – 4 (Çok İyi) arasında puanlanır.

Toplam puan: **5 ölçüt x 4 = 20 puan**

$20 \div 5 = 4$ her bir puan aralığı

Puan aralıklarına göre değerlendirme:

- 17–20: Çok İyi
- 13–16: İyi
- 9–12: Yeterli
- 5–8: Geliştirilmeli

EK 3: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Etkinlik Adı:

Yönerge: Aşağıdaki formu, etkinlik sürecindeki bireysel katkınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir ifadeyi dikkatlice okuyarak kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz. Form, kendi öğrenme sürecinize dair farkındalık geliştirmenize yardımcı olacaktır.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Deney sırasında görevimi eksiksiz yerine getirdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deney yönergesine uydum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deney malzemelerini dikkatli kullandım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup arkadaşlarım ile uyumlu çalıştım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup çalışmasına aktif şekilde katıldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipotez oluşturulmasına katkı sağladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tasarım sürecinde yaratıcı çözümler ürettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

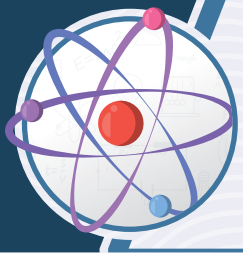
EK 4: AKRAN DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendirilen Grup Üyesinin Adı Soyadı:

Etkinlik Adı: Sınıf: Tarih:/...../.....

Aşağıdaki formu grup çalışmanızdaki arkadaşlarınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir grup üyesini aşağıdaki ölçütlere göre dürüst ve objektif bir şekilde değerlendiriniz. Bu form, grup içi katkıların daha iyi anlaşılmasına ve iş birliği becerilerinin gelişmesine yardımcı olur.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Deney sırasında görevimi eksiksiz yerine getirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deney yönergesine uygun davranır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deney malzemelerini dikkatli kullanır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup arkadaşları ile uyumlu çalışır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup çalışmasına aktif şekilde katılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipotez oluşturulmasına katkı sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



ETKİNLİK 7

TEMA: ENERJİ

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.2.3. Enerji biçimlerini karşılaştırabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Enerji biçimlerine ilişkin özellikleri belirler. b) Enerji biçimlerine ilişkin benzerlikleri listeler. c) Enerji biçimlerine ilişkin farklılıkları listeler.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin iş ve enerji kavramları hakkında temel düzeyde bilgiye sahip olduğu kabul edilmektedir. Öğrenciler temel enerji türlerini (mekanik, kimyasal, nükleer, ısı, ışık, ses, elektrik) en azından isim olarak bilmelidir. Kendi çevresindeki enerji kullanımını gözlemleyip birbiri ile ilişkilendirebilmelidir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Bilgiye ulaşma yollarında sorun yaşayabilir (güvenilir kaynak seçememe, arama stratejisi bilmemek). Kaynaklardan topladığı bilgileri değerlendiremeyebilir (doğru-yanlış, güncel-eski ayrımı yapamama). Bilgileri organize etmede güçlük yaşayabilir (dağınık not alma, özetleyememe). Grup içi çalışmada pasif kalabilir (sorumluluk almamak veya uyum sorunu yaşamak).	
İçerik	Farklılaştırma Alanları	
	Soyutluk (İFS)	Öğrenciler, enerji biçimlerinin ortak yönlerini yalnızca avantaj–dezavantaj düzeyinde değil, “enerjinin dönüştürülebilirliği” ve “iş yapabilme kapasitesi” gibi daha soyut kavram ve genellemeler üzerinden tartışabilirler.
	Karmaşıklık (İFK)	Öğrenciler yalnızca ortak ve farklı yönleri listelemekle kalmaz; bu özellikleri dönüşüm, kaynağa bağımlılık, çevresel etki ve verimlilik gibi üst düzey kavramlarla ilişkilendirerek çoklu kavramlar arasında bağlantı kurabilirler.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Gruplar posterlerini yalnızca yazı ile değil; resim, sembol, diyagram, tablo ve grafik gibi farklı ifade biçimleriyle zenginleştirebilirler.
	Organizasyon (İFO)	Posterler rastgele biçimde değil; “yenilenebilir–yenilenemez”, “doğal–teknolojik kökenli” veya “kullanım sıklığı yüksek–düşük” gibi tematik kategorilere göre organize edilebilir.
Seçkin Kişiler (İFSK)	Gruplar posterlerinde yalnızca enerji türünü açıklamakla kalmaz, aynı zamanda bu enerji alanı ile ilişkili öncü bilim insanlarına da yer verebilirler (örneğin: elektrik ile Nikola Tesla, mekanik enerji ile Isaac Newton, radyoaktivite ve nükleer çalışmalarla Marie Curie, kimyasal enerji ile Antoine Lavoisier).	

Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Ziyaretçiler posterleri incelerken “Bu enerji biçimi gelecekte hangi alanlarda daha kritik olabilir?” gibi öngörüye dayalı üst düzey tartışma soruları ile yönlendirilebilirler.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Öğrencilerden “Tüm enerji biçimlerine uyabilecek başka hangi ortak özellikleri söyleyebilirsiniz?” sorusu yöneltilerek, birden fazla ve çeşitlendirilebilir yanıt üretmeleri teşvik edilebilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler yalnızca hazır bilgileri defterlerine geçirmekle kalmaz; posterleri incelerken kendi sorularını üretir, kısa notlar alır ve farklı posterlerdeki bilgileri karşılaştırarak kişisel çıkarımlarını keşfedebilirler.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Gruplar, karttaki özelliğin hangi enerji biçimine ait olduğunu söylerken gerekçelerini ifade ederler; örneğin, “Bu özellik ışık enerjisine aittir; çünkü ışık boşlukta yayılabilirken ses dalgalarının yayılması için ortam gerekir.” şeklinde kanıta dayalı açıklamalar yapabilirler.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Gruplar posterleri hangi formatta (çizim, kavram haritası, şema, kısa hikâye, slogan, karikatür, mini deney raporu) hazırlayacaklarına kendileri karar verebilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrenciler günlük yaşamdan topladıkları örnekleri karşılaştırarak, “Hangi süreçlerde aynı enerji dönüşümü gerçekleşmektedir?” sorusu üzerinde analiz ve yorumlama yapabilirler.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	Gruplarda “bilgi toplayıcı, yazar, çizer ve sunumcu” rollerinin paylaşılması, öğrencilerin sorumluluk alma, görev dağılımına uyma, iş birliği yapma ve liderlik becerilerinin gelişimini destekleyebilir.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Gruplardan yalnızca enerji türlerinin avantaj ve dezavantajlarını yazmaları değil, bu türlerin günümüzde yol açtığı gerçek yaşam problemlerine odaklanmaları istenebilir (örneğin, nükleer atık depolama, fosil yakıtların yol açtığı hava kirliliği, rüzgâr türbinlerinin gürültü ve arazi kullanımı sorunları). Gerekirse öğrenciler bu sorunlara ilişkin çözüm önerileri de geliştirebilir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Posterler yalnızca sınıf ortamında sergilenmekle kalmayıp okulun farklı alanlarında (koridor, kütüphane vb.) gösterime sunulabilir veya veliler ve öğretmenlerin ziyaret edebileceği küçük bir “Enerji Fuarı” düzenlenebilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Takımların performansları yalnızca sayısal puanlarla değil, gerekçelendirme düzeyi, bilginin doğruluğu, görsel düzenleme ve iş birliği gibi niteliksel ölçütler üzerinden yapılandırılmış bir rubrik ile değerlendirilebilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler karttaki özelliği yalnızca doğru enerji türüne eşlemekle sınırlı kalmaz; bu özelliği başka bir enerji türüne uyarlayarak yeniden yazar veya kısa bir senaryo/örnek olay bağlamında dönüştürerek sunarlar.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrenciler posterleri ziyaret ederek bilgi toplar ve notlar alırlar. Posterlerin yanında ilgili enerji türlerini somutlaştıran küçük modeller veya basit deney düzenekleri sunulabilir (örneğin, pil-motor-pervane düzeneği ile mekanik enerji gösterimi). Böylece öğrenciler yalnızca görsel değil, dokunsal ve etkileşimli öğrenme yaşantıları edinir; enerjinin işlevi ve kullanım alanlarını deneyimleyerek fark ederler.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Enerji Dedektifleri
Konu	Enerji Biçimlerini Karşılaştırabilme
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlik, öğrencilerin temel enerji biçimlerini (mekanik, kimyasal, nükleer, vb.) araştırma, karşılaştırma ve yaşamla ilişkilendirme yoluyla kavramalarını amaçlar. Öğrenciler, posterler hazırlayarak her enerji biçiminin kaynak, avantaj ve dezavantajlarını tanımlar. Enerji Defteri ve "Ortak Özellik Bulutu" etkinlikleriyle tüm enerjilerin ortak ve özgün özelliklerini ayırarak akıl yürütme becerisi kazanırlar. Ayrıca, Hızlı Eşleştirme Oyunu ile bilgileri pekiştirir ve günlük yaşam örneklerini analiz ederek enerji biçimlerinin dönüşümlerini ve çoklu kullanımlarını fark etme yeteneği kazanırlar.
Disiplinler Arası Bileşenler	Teknoloji / Mühendislik, Kimya, Biyoloji, Çevre Bilimleri, Matematik, Günlük Hayat / Sosyal Bilgiler
Materyaller	Bristol veya kartonlar, renkli kalemler, keçeli kalemler, pastel boyalar, çizim araçları, makas, yapıştırıcı ve bant, yeşil ve mavi yapışkan notlar, tahta ya da dijital skor tablosu, zil, kitap, dergi veya basılı bilgi sayfaları, akıllı tahta.
Süre	3 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>İş birlikli Grup Çalışması: Öğrenciler 3–5 kişilik gruplar hâlinde poster hazırlar, görev paylaşımı yapar ve birlikte çalışır.</p> <p>Galeri Gezisi: Gruplar posterlerini sergiler, diğer öğrenciler sırayla gezerek bilgi toplar ve not alır.</p> <p>Proje Tabanlı Öğrenme: Öğrenciler araştırma yapar, verileri düzenler ve görsel bir ürün ortaya koyar.</p> <p>Beyin Fırtınası ve Tartışma: Ortak Özellik Bulutu ve Venn diyagramı ile öğrenciler enerji türlerini karşılaştırır ve ortak/farklı yönleri tartışır.</p> <p>Eğitsel Oyun / Soru-Cevap: Özellik kartlarıyla yapılan hızlı eşleştirme oyunu ile bilgilerin pekiştirilmesi sağlanır.</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Bu etkinlikte;</p> <ul style="list-style-type: none"> o Her enerji biçiminin (mekanik, kimyasal, nükleer, ısı, ışık, ses, elektrik) temel özelliklerini tanımak, görselleştirmek ve karşılaştırmaya hazırlık yapmak, o Enerji biçimlerinin ortak yönlerini ve birbirlerinden ayrılan özelliklerini sınıfça belirlemek, Enerji Galerisi'nde edinilen bilgileri karşılaştırarak pekiştirmek, o Enerji biçimlerinin özgün ve ortak özelliklerini eğlenceli ve hızlı bir şekilde pekiştirmek, o Öğrencilerin enerji biçimlerini kendi yaşam deneyimleriyle ilişkilendirmesi ve farklı enerji türlerinin benzer süreçlerdeki kullanımını fark etmesi amaçlanmaktadır. <p>Sınıf, mevcuduna göre 6–7 kişilik gruplara (her grupta 3–5 öğrenci) ayrılır ve her gruba bir enerji biçimi rastgele verilir. Her grup içinde roller (Bilgi Toplayıcı, Yazar, Çizer, Sunumcu) belirlenir(SFGE).Her grup, verilen kaynakları kullanarak mini poster hazırlar(İFÇ) (SFSÖ). Posterde şu başlıklar bulunur(İFSK):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kaynak/Üretim Yolu: Enerjinin doğada veya teknolojide nasıl elde edildiği (ör. elektrik enerjisi → hidroelektrik santral, rüzgâr türbini). 2. Kullanım Alanları: Günlük yaşam, sanayi, ulaşım vb. 3. Avantajlar: Yenilenebilirlik, maliyet, verimlilik gibi olumlu yönler(ÜFGHP). 4. Dezavantajlar: Çevresel etkiler, maliyet, tehlike vb.(İFO)

Öğretmen bu sırada grupları dolaşarak yönlendirme yapar, kaynakları daha etkili kullanmaları için ipuçları verir. Gruplar posterlerini sınıfın duvarlarına veya sıralara asar (**ÜFGAK**). Her posterin önüne kısa birer “mini bilgi kartı” bırakılır (ziyaretçiler not alabilsin diye). Öğrenciler dörderli gruplar hâlinde sırayla tüm posterleri dolaşır (**FÖOD-OTÖ**). Ziyaret edilen her poster için “Enerji Defteri”ndeki tabloya şu bilgileri kısaca yazar (**SFKÖ**):

- o Enerji kaynağı
- o En önemli kullanım alanı
- o En az bir avantaj
- o En az bir dezavantaj (**SFÜDD**)

Poster sahibi grup, gelen ziyaretçilere 1–2 dakikalık sözlü açıklama yapar ve soruları yanıtlar. Tüm öğrenciler masalarına döndükten sonra öğretmen hızlı bir soru–cevap turu ile dikkat çeken ortak özellikleri ve farklılıkları vurgular.

Posterlerin görsel açıdan dikkat çekici olması için gruplara resim, sembol veya küçük diyagramlar eklemeleri önerilebilir. Zamanı yönetmek için her grubun galeri gezisinde maksimum 2 dakika kalmasına dikkat edilmelidir. Öğrencilerin defterlerine yazdıkları avantaj/dezavantaj maddeleri, sonraki derste “ortak özellikler–farklılıklar” tartışmasının temelini oluşturur.

Tahtanın ortasına büyük bir “Ortak Özellik Bulutu” şekli çizilir. Bulutun etrafına her enerji türü için küçük daireler/alanlar (veya yedi parçalı Venn diyagramı) eklenir. Her daireye enerji türünün adı yazılır. Öğretmen yönlendirme soruları sorar:

- o “Tüm enerjilerde gözlenen temel özellik nedir?”
- o “Hepsinde üretim veya dönüşüm nasıl gerçekleşir?” (**SFAU**)

Öğrenciler Enerji Defteri’ndeki verilerden yola çıkarak yeşil yapışkan notlara ortak özellikleri yazar (ör. “Bir biçimden diğerine dönüşebilir”, “İş yapabilme yeteneği sağlar”, “Madde ile etkileşim sonucunda açığa çıkar”). Yazılan notlar “Ortak Özellik Bulutu” içine yapıştırılır (**İFS**).

Gruplar, temsil ettikleri enerji türüne özgü farklı özellikleri mavi notlara yazar. Her özellik ilgili enerji dairesine yapıştırılır. Örneğin: Nükleer: “Radyoaktif maddeler kullanır”, Ses: “Madde olmadan yayılamaz”, Işık: “Boşlukta yayılabilir” vb. (**İFK**)

Öğretmen öğrencilerle birlikte bulut ve dairelerdeki ifadeleri yüksek sesle okur, yanlış veya eksik noktaları birlikte düzeltir. Benzer maddeler gruplanır, anahtar kavramlar (dönüşüm, kaynağa bağımlılık, çevresel etki vb.) vurgulanır.

Öğretmen ortak özelliklerin gerçekten tüm enerji türlerine uyup uymadığını sorarak düşünmeye yönlendirir. Öğrenciler Enerji Defteri’ndeki tablolarını kullanarak eksik gördükleri notları tamamlar.

Öğretmen sınıfa bir yüzünde enerji özellikleri (ör. “Boşlukta yayılabilir”, “Isı üretir”, “Radyoaktif maddeler kullanır”), diğer yüzünde sadece numara veya logo bulunan (cevap görünmez) özellik kartları ile Enerji Simgeleri Kartları veya Posterleri: Mekanik, Kimyasal, Nükleer, Isı, Işık, Ses, Elektrik (renkli simge/poster) ayrıca Zil veya küçük bir uyarı sesi (opsiyonel, hız turu için) ile Puan tablosu (tahta veya dijital) getirir.

Sınıf 4–6 kişilik takımlara ayrılır. Özellik kartları karıştırılır ve yüzleri aşağı bakacak şekilde bir masaya veya kutuya yerleştirilir. Enerji simgeleri/panoları sınıfta görünür noktalara asılır. Takımlar sırayla bir kart çeker. Kartı okuyan grup, sözlü olarak doğru enerji biçimini söyler veya kartı gidip ilgili poster/simgenin yanına yerleştirir (**SFAY**). Doğru cevap: +1 puan, yanlış cevap: Diğer takımlar ellerini kaldırarak cevap verme hakkı kazanır (doğruysa +1 puan) kazanır. Karttaki özelliğin birden fazla enerjiye ait olduğunu düşünen grup, gerekçesini açıklayarak birden fazla poster işaretleyebilir. Öğretmen gerekçeyi onaylarsa +2 puan verilir. Örn: “Isı üretir” → Kimyasal + Mekanik (sürtünme) kabul edilebilir (**ÜFÜD, ÜFD**).

	<p>Tüm takımlar aynı anda yarışır. Öğretmen hızlıca 5–6 kart okuyarak cevapları toplar. Her doğru hızlı cevap +1 puan. Puanlar tahtaya yazılır, en yüksek puanı alan takım “Enerji Uzmanları” olarak ilan edilir. Öğretmen oyunda çıkan kritik kavramları (ör. dönüşüm, kaynak, çevre etkisi) kısaca özetler.</p> <p>Öğretmen öğrencilere şunu açıklar: “Gününüzü sabah uyanmanızdan bu derse gelmenize kadar düşünün. Kullandığınız araçlar, çevrenizdeki olaylar hangi enerji biçimleriyle ilişkililiydi? Bunları kronolojik sırayla yazın.” Hatırlatma için tahtaya enerji biçimleri listesi (Mekanik, Kimyasal, Elektrik, Isı, Işık, Ses, Nükleer) yazılır. Her öğrenci gününü adım adım yazar. Her olayın yanına ilgili enerji biçimi eklenir. Örnek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabah kahve makinesi → Elektrik + Isı • Okula yürürken vücudun hareketi → Mekanik + Kimyasal (besin) • Telefon ekranı → Elektrik + Işık <p>3–4 kişilik gruplar oluşturulur. Her öğrenci kendi listesinden en az iki örnek okur. Grup üyeleri benzer süreçleri belirleyip renkli post-it'lere yazar: Örn. “Ulaşım – araba, otobüs, bisiklet” → Kimyasal + Mekanik veya “Aydınlatma” → Elektrik + Işık + Isı</p> <p>Gruplar post-it'leri tahtadaki “Benzer Süreçler Panosu”na yapıştırır. Öğretmen öğrencilerle birlikte: Hangi enerji biçimlerinin günlük yaşamda birlikte en çok kullanıldığını, Hangi biçimlerin daha az karşılaşıldığını tartışır. Ortak kavramlar (enerji dönüşümü, çoklu enerji kullanımı, verimlilik) vurgulanır.</p> <p>Öğrencilerin yalnızca “kullandıkları” değil, çevrelerinde gözlemedikleri enerjileri de (güneş ışığı, rüzgâr, ses, trafik gürültüsü) eklemeleri teşvik edilir (SFARŞ). Öğretmen, öğrencilerin verdiği örneklerde enerji dönüşümü zincirlerini (örn. elektrik → ısı → ışık) vurgulayarak kavram bilgisini pekiştirir.</p>
Değerlendirme	<p>Bu etkinlikte hem süreç hem de ürün odaklı değerlendirme yapılacaktır. Öğrenci performanslarını değerlendirmek amacıyla Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) kullanılacaktır (EK 1). Rubrikte; posterin içeriği ve doğruluğu, görsel düzenleme, grup içi iş birliği ve görev dağılımına katılım, Enerji Defteri notlarının düzenli ve doğru tutulması ile oyun etkinliklerindeki gerekçeli cevap verme becerileri gibi ölçütler yer alacaktır. Böylece öğrencilerden beklenen performans açık biçimde tanımlanacak ve değerlendirme ölçütleri şeffaf hâle getirilecektir.</p> <p>Öğrenciler, uygulama sonunda öz değerlendirme formu (EK 2) doldurarak kendi güçlü ve gelişime açık yönlerini, grup çalışmasına katkı düzeylerini ve öğrenme süreçlerine ilişkin farkındalıklarını ifade edeceklerdir.</p> <p>Gerekli görülen durumlarda akran değerlendirmesi de uygulanarak öğrencilerin birbirlerinin ürünlerine yapıcı geri bildirim vermeleri sağlanacaktır. Değerlendirme sürecinde yalnızca doğru–yanlış odaklı puanlama değil, gerekçelendirme ve üst düzey düşünme becerileri de dikkate alınacaktır.</p>
Kariyer Çıktısı	<p>Bu etkinlik sayesinde öğrenciler, farklı enerji türlerini tanıyarak bunların avantaj ve dezavantajlarını analiz eder, enerji dönüşümlerini sorgulama ve değerlendirme becerisi geliştirirler. Bu beceriler; enerji mühendisliği, çevre mühendisliği ve sürdürülebilirlik alanlarında çalışmayı düşünen öğrenciler için temel bir düşünme altyapısı oluşturur.</p> <p>Öğrenciler yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını, bu kaynakların çevresel etkilerini ve sürdürülebilirlik ilkelerini öğrenirler. Elde edilen farkındalık; enerji danışmanlığı, çevre politikaları geliştirme, sürdürülebilir şehir planlaması, bilim ve teknoloji eğitimi gibi alanlara yönelik mesleki yönelim ve kariyer bilincinin gelişmesine katkı sağlar.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<p>Öğrenciler posterlerini hazırlarken güvenilir dijital kaynaklardan ve çevrim içi kütüphanelerden bilgi toplayabilirler. Bu süreç, araştırma becerilerinin gelişmesine ve dijital okuryazarlıklarının artmasına katkı sağlar. Ortak Özellik Bulutu, Venn diyagramları ve Benzer Süreçler Panosu gibi çalışmalar akıllı tahta veya dijital yansıtma araçları kullanılarak tüm sınıfla paylaşılabilir. Öğretmen, kavramları dijital ortamda görselleştirerek etkileşimli tartışmaları destekler ve öğrencilerin dijital araçları amaçlı ve sorumlu biçimde kullanmalarına rehberlik eder.</p>

EK 1: ENERJİ GALERİSİ ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ – DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Grup Adı : _____

Tarih : ___/___/___

Sınıf : _____

Etkinliğin Adı : _____

Yönerge: Bu değerlendirme rubriği, öğrencilerin hem süreçteki performanslarını hem de ortaya koydukları ürünleri ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir kriter 0–5 arasında puanlanmaktadır. Rubrik; iş birliği, ürün kalitesi, oyun performansı ve kavramsal anlama boyutlarını kapsamaktadır. Puanlama sonucunda elde edilen toplam puan öğrencilerin düzeylerini belirlemede kullanılacaktır.

Kategori	Kriter	0–2 Puan (Yetersiz)	3–4 Puan (Orta)	5 Puan (Başarılı)	Puan Aralığı
Süreç / İşbirliği	Görev Paylaşımı ve Rol Sorumluluğu	Rolünü yerine getirmiyor veya katkı yok	Rolünü kısmen yerine getiriyor	Rolünü etkin şekilde yerine getiriyor	0–5
	Katılım ve Etkileşim	Tartışmalara katılım yok veya pasif	Ara sıra katkı sağlıyor	Tüm süreç boyunca aktif katılım	0–5
	Zaman Yönetimi	Süreyi aşarak veya dikkatsiz çalışıyor	Kısmen süreye uyuyor	Tüm aşamalarda süreyi etkin kullanıyor	0–5
Ürün / Poster ve Materyaller	Bilgi Doğruluğu	Bilgiler hatalı veya eksik	Bazı bilgiler doğru, bazıları eksik	Tüm bilgiler doğru ve eksiksiz	0–10
	Görsellik ve Sunum	Görsel destek yok veya düzensiz	Görseller ve renk kısmen etkili	Görseller, renk ve düzenle dikkat çekici ve anlaşılır	0–5
	Mini Bilgi Kartları / Enerji Defteri	Notlar eksik veya yanlış	Bazı notlar doğru ve anlaşılır	Tüm notlar doğru, kısa ve anlaşılır	0–5
Oyun / Hız Tur Performansı	Özellik Kartlarını Doğru Eşleştirme	Yanlış veya eşleştirme yok	Bazı kartlar doğru eşleştirildi	Tüm kartlar doğru eşleştirildi	0–5
	Mantıklı Gerekçe Sunma	Gerekçe sunamıyor veya yanlış	Gerekçeler kısmen doğru	Gerekçeler mantıklı ve doğru	0–5
	Kavramsal Anlayış ve Yansıtma	Ortak ve Farklı Özellikler	Yanlış veya eksik özellikler	Bazı özellikler doğru ve eksik değil	Tüm özellikler doğru ve eksiksiz
	Günlük Yaşam Bağlantısı	Örnek yok veya yanlış	Bazı örnekler doğru ve anlaşılır	Tüm örnekler doğru, çeşitli ve açık	0–5
	Soru-Cevap Turunda Kavram Kullanımı	Kavramlar yanlış veya eksik	Bazı kavramlar doğru	Tüm kavramlar doğru ve uygun kullanıldı	0–5

FİZİK

10. SINIF

EK 2: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Etkinliğin Adı:

1. Süreç ve Katkı

Aşağıdaki ifadeleri kendine uygun şekilde değerlendir.

İfade	Hiç Katkı Sağlamadım (1)	Kısmen Katkı Sağladım (2)	Tam Katkı Sağladım (3)
Görevimi (Bilgi Toplayıcı / Yazar / Çizer / Sunumcu) etkin bir şekilde yerine getirdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup içi tartışmalara ve fikir paylaşımına katıldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zamanı etkili kullanarak etkinliğe odaklandım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Yorum:

2. Ürün ve Sunum

İfade	Katılmıyorum (1)	Kısmen Katılıyorum (2)	Tamamen Katılıyorum (3)
Poster veya görsel materyalim doğru ve anlaşılır bilgileri içeriyordu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posterim görsel olarak dikkat çekici ve anlaşılırdı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mini bilgi kartları ve enerji defterimdeki notlar eksiksiz ve anlaşılırdı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Yorum:

3. Kavramsal Anlayış ve Günlük Yaşam İlişkisi

İfade	Katılmıyorum (1)	Kısmen Katılıyorum (2)	Tamamen Katılıyorum (3)
Enerji türlerinin ortak ve farklı özelliklerini doğru anlayabildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Günlük yaşamımdaki enerji kullanım örneklerini doğru ilişkilendirebildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soru-cevap turunda enerji kavramlarını doğru kullanabildim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Yorum:

4. Genel Değerlendirme

1. Bu etkinlikten en çok hangi bilgiyi öğrendim?

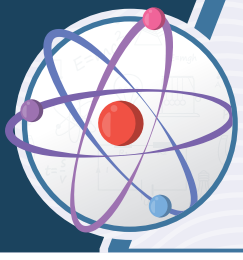
.....

2. Etkinlik sırasında kendimi geliştirmem gereken alanlar:

.....

3. Gelecek etkinliklerde daha iyi katkı sağlayabilmek için neler yapabilirim?

.....



ETKİNLİK 8

TEMA: ELEKTRİK

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.3.1. Basit elektrik devresinde potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarının tanımına ilişkin analogik akıl yürütebilme.	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Basit elektrik devresi ile su tesisatının bileşenlerini gözlemler. b) Basit elektrik devresi ile su tesisatının bileşenleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tespit eder. c) Benzerliklere dayalı olarak basit elektrik devresindeki potansiyel fark, elektrik akımı ve direncin tanımı hakkında çıkarım yapar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin direnç ve direnci etkileyen faktörler, devre elemanlarını gösteren semboller ile iletken ve yalıtkan maddeler hakkında temel bilgiye sahip oldukları kabul edilir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Bu etkinlikte öğrenciler basit elektrik devresi hakkında temel bilgiye sahip olmakla beraber bu derste potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç gibi soyut düşünmeye dayalı kavramlar olduğundan konuyu anlama ve yorumlamada zorluk yaşayabilir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Etkinlik, gözlemlenebilir ve somut bir örnek olan “su tesisatı ve su akışı” analogisinden yola çıkarak gözle görülemeyen yüklerin düzenli hareketi (elektrik akımı), enerji farkı (potansiyel fark) ve iletimi zorlaştıran etmenler (direnç) gibi soyut kavramlara doğru ilerler. Bu analoginin elektrik devrelerini birebir temsil etmediği, yalnızca kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanıldığı vurgulanır.
	Karmaşıklık (İFK)	Su tesisatı analogisi kullanılarak suyun basınç farkı ile elektrik devrelerindeki potansiyel fark arasındaki ilişki, boru kesit alanının direnç kavramı ile ilişkilendirilmesi gibi değişkenler arası çok boyutlu ilişkiler (Ohm Yasası'nın temelleri) irdelenerek konu karmaşılaştırılır.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Konunun anlatımında sadece su tesisatı değil trafik akışı (araçların hareketi ve yolun daralması) veya kalabalık bir koridorda yürüyen öğrenciler gibi farklı disiplinlerden ve günlük yaşamdan çeşitli analogiler de tartışmaya dahil edilir.
	Organizasyon (İFO)	Aslında bu dersin bir diğer bağlantısı da “Sistemlerin Akış Dinamiğidir.” Öğrenciler sadece elektriği değil bir sistemde akışın nasıl gerçekleştiğini ve engellendiğini keşfederler. Böylece farklı disiplinlerle ilişkilendirmeler kurulabilir.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Konu, Georg Simon Ohm'un o dönemde elektriğin doğası tam bilinmezken yaptığı çalışmalar ve André-Marie Ampère'in akım üzerine yaptığı katkılarla ilişkilendirilir. Bilim insanlarının o dönemde karşılaştıkları zorluklar hikâyeleştirilir.

Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilere “Su tesisatı analogisi elektriği açıklamakta nerede yetersiz kalır?” (Örneğin su borusu kesilince su akar, elektrik kablosu kesilince akım durur mu?) sorusu yöneltilerek yapılan analoginin sınırlarını eleştirel bir gözle değerlendirmeleri istenir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Eğer süper iletkenler (direncin sıfır olduğu durum) günlük hayatta oda sıcaklığında kullanılabilseydi, evlerimizdeki elektrik sistemleri ve su tesisatı analogisi nasıl değişirdi?” sorusuyla öğrencilerin düşünmeleri sağlanır.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler, hazırlanan basit deney düzeneğine pil veya lamba ilave edilerek, potansiyel farkının veya direncin (borunun darlığını/uzunluğunu) değişimini ve ampul parlaklığındaki (su akışındaki) değişimi gözlemler. Öğrenciler bu değişkenler arasındaki ilişkiyi öğretmen anlatmadan keşfederler.
	Akıllı Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Öğrencilerden, “Direncin arttığında akım azalır” genellemesini, kurdukları devredeki ampermetre değerleri veya su modelindeki gözlemleriyle kanıtlamaları ve neden-sonuç ilişkisini gerekçelendirmeleri istenir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilere, analogilerini sunarken poster hazırlama, dijital bir modelleme yapma veya kısa bir drama (canlandırma) sergileme seçeneklerinden istediklerini seçme özgürlüğü tanınır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilerin sensörlü lambaların nasıl bir sistemle çalıştığına dair bir araştırma yapmaları teşvik edilir.
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	Öğrencilerin kısa bir grup tartışmasına dahil edilmesi sağlanarak bir grup su analogisinin elektrik devresini yeterli bir şekilde açıkladığını savunurken, diğer grup analoginin hatalı yönlerini savunur.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrenciler, “Evinizdeki lambaların parlaklığının aniden azalması (voltaj düşmesi) durumunu, elektrik devresindeki potansiyel fark, akım ve direnç kavramlarını kullanarak günlük yaşamdan seçilecek uygun bir akış benzetimiyle ev halkına nasıl açıklarsınız?” sorusu üzerinden gerçek bir iletişim problemi üzerinde çalışır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Öğrencilere yapay zekâ destekli araçlar kullanılarak elektrik devrelerindeki potansiyel fark, akım ve direnç kavramlarını açıklayan infografikler hazırlanabilir. Bu infografiklerde, elektrik devreleri ile günlük yaşamda karşılaşılan akış sistemleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar açıkça vurgulanır. Hazırlanan çalışmalar konuyu henüz öğrenmemiş alt sınıf öğrencilerine sunulabilir veya okul panosunda diğer öğrencilerle paylaşılabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Ortaya çıkan analogi tabloları veya infografik modeller; bilimsel doğruluk, yaratıcılık ve açıklayıcılık kriterlerini içeren bir rubrik ile hem öğretmen hem de akranları tarafından değerlendirilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrenciler, günlük yaşamdan seçilen bir akış sistemi benzetimini temel alarak kendi özgün “Akış Modeli”ni (örneğin bir oyun parkuru, trafik düzeni veya insan hareketi modeli) tasarlar. Oluşturdukları bu model üzerinden potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarını ilişkilendirerek tanımlarlar.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrencilere ürünlerini infografik, dijital animasyon (örneğin Scratch), fiziksel maket veya kavram karikatürü gibi farklı formatlarda sunma seçeneği verilir.
Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler, günlük yaşamdan seçilen bir akış sistemi modelini veya sözel bir betimlemeyi alarak bunu elektrik devresi şemasına dönüştürür; böylece görsel, sözel ve sembolik gösterimler arasında kavramsal transfer yaparlar.	

FİZİK

10. SINIF

Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamin Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf, öğrencilerin hem su deneylerini (veya videolarını) hem de elektrik devrelerini rahatça kurup karşılaştırabilecekleri “Karşılaştırmalı Laboratuvar İstasyonları” şeklinde düzenlenir.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrencilerin bireysel düşünme zamanlarında sessiz bir köşeyi, grup tartışmalarında ise yuvarlak masa düzenini kullanabilmelerine olanak tanınır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Malzemeler (piller, kablolar, su borusu görselleri vb.) ve konuyla ilgili animasyonlar öğrencilerin doğrudan erişimine açık hâle getirilir, öğretmen bilgi aktaran değil öğrencilerin keşif sürecini sorularla yönlendiren bir rehber konumundadır.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

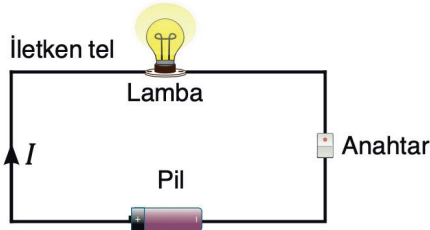
Etkinlik Adı	Elektrik Devresinin Oyuncuları
Konu	Elektrik Devresinde Potansiyel Fark, Akım ve Direnç
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlikte öğrencilerin, basit bir elektrik devresinin bileşenlerini su tesisatı sistemi üzerinden modelleyerek kavramları veri düzeyinden kavram ve genelleme düzeyine taşımaları hedeflenmektedir. İçerik boyutunda vurgulanan soyutluk ve karmaşıklık ilkeleri doğrultusunda öğrenciler, iki sistem arasındaki yapısal benzerlik ve farklılıkları analiz ederek disiplinler arası bağlantılar kurar. Analogik düşünme yoluyla su basıncı-potansiyel fark, su akışı-elektrik akımı ve boru kesiti-direnç ilişkilerini yapılandırmaları; bu ilişkiler üzerinden bilimsel akıl yürütme yaparak genellemelere ulaşmaları ve kavramları bütüncül bir çerçevede organize etmeleri amaçlanmaktadır.
Disiplinler Arası Bileşenler	Kimya: Elektrik devresine ilişkin akım, gerilim ve direnç kavramları; kimya disiplininde maddenin iletkenlik ve özdirenç özellikleriyle ilişkilendirilebilir. Matematik: Değişkenler arası fonksiyonel ve oransal ilişkilerin modellenmesiyle ilişkilendirilebilir. Türkçe: Bilimsel kavramların analogi ve günlük yaşam bağlamında gereçlendirilerek ifade edilmesiyle disiplinler arası bir yaklaşım ele alınabilir.
Materyaller	Etkileşimli tahta veya projeksiyon, anahtar, ampul, iletken kablo, pil, ampermetre, voltmetre.
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	Bu etkinlikte öğrencilerin potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramlarının anlamını, görevini ve bir elektrik devresi içindeki rollerini kavramaları hedeflenmektedir. Bu etkinlikte gözlem/örnek olay, soru-cevap, Tahmin Et-Gözle-Açıkla, tartışma, analogi tablosu ve öz değerlendirme formu gibi öğretim yöntem ve teknikleri kullanılacaktır. Gözlem/Örnek Olay: Günlük yaşamda karşılaşılan bir akış sistemi üzerinden, bir sistemde akışın hangi koşullarda başladığı ve hangi etkenlerle değiştiği gözlemlenir. Bu gözlem, elektrik devrelerindeki kavramlara geçiş için bir başlangıç noktası olarak kullanılır. Soru-Cevap: Öğretmen, öğrencilerin dikkatini konuya çekmek amacıyla akış sistemlerine ilişkin sorular yönelir. Ardından “Bu sistemlerde akışın oluşması ile elektrik devrelerinde akımın oluşması arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?” sorusu ile öğrencilerin tahmin yürütmeleri sağlanır. Tahmin Et-Gözle-Açıkla: Öğrencilerden, bir elektrik devresinde iletkenin uzunluğu veya kalınlığı değiştirildiğinde akımın nasıl etkileneceğine yönelik tahminlerde bulunmaları istenir. Yapılan düzenekler üzerinden gözlem yapmaları sağlanır ve elde edilen sonuçlar sınıfça açıklanır. Tartışma: Öğrenciler arasında, elektrik devresinde yapılan değişikliklerin (direnç artması, pil sayısının değiştirilmesi vb.) devre elemanlarının çalışması üzerindeki etkilerine yönelik tartışma ortamı oluşturulur. Analogi Tablosu: Öğretmen, öğrencilerden elektrik devresi ile daha önce ele alınan akış sistemi arasındaki benzerlik ve farklılıkları gösterecek bir benzetim tablosu oluşturmalarını ister. Bu süreçte analoginin hangi durumlarda geçerli olduğu, hangi durumlarda yetersiz kaldığı üzerinde durulur. Öz Değerlendirme Formu: Dersin sonunda öğrencilerden, öğrenme süreçlerini değerlendirmeye yönelik öz değerlendirme formunu doldurmaları istenir.

Öğretmen, derse aşağıdaki soru ile başlar:

“Herkesin evinde su tesisatı var. Evinizdeki su tesisatında hangi elemanlar vardır?” Öğrencilerden alınan cevaplar öğretmen tarafından kısaca özetlenir. Öğretmen bu örneğe dersin ilerleyen kısmında yeniden döneceğini ifade eder.

Ardından öğrencilere, derste elektrik devresindeki temel elemanlar ve bu elemanların görevleri üzerinde durulacağı ifade edilir.

Sınıfa getirilen malzemelerle basit bir elektrik devresi oluşturulur. Devrenin aşağıda gösterilen şekildeki elemanları içermesi gerekmektedir.




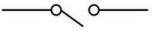










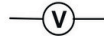
Öğretmen, sınıf ortamında kurduğu elektrik devresinde anahtarı açık ve kapalı konuma getirerek devrenin çalışmasını gözlemlenmelerini sağlar (**FÖOD-OTÖ**). Ardından devrede yer alan elemanların isimlerini öğrencilerden söylemelerini ister (**FÖOD-ÖMO**).

Devre elemanlarının işlevlerine ilişkin olarak öğretmen aşağıdaki soruları yöneltilir:

- Sizce lamba nasıl ışık vermektedir?
- Devredeki ampermetre neyi ölçmektedir?
- Devre anahtarı kapalıyken pil devrede nasıl bir rol üstlenir?
- Pilin (+) kutbundan başlayıp devre boyunca dolaşan elektrik akımının şiddeti devrenin farklı noktalarında değişir mi?

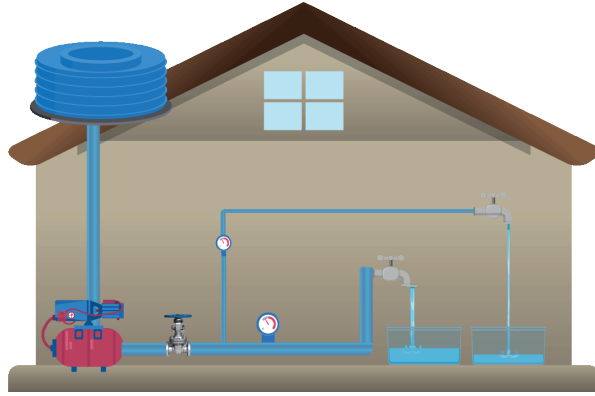
Öğretmen, öğrencilerin verdiği cevapları dinler; gerektiğinde yanlış veya eksik ifadeleri tartışmaya (**SFGE**) açarak kavramların doğru şekilde yapılandırılmasını sağlar.

Ardından öğretmen, elektrik devrelerine ilişkin kısa bir açıklama yapar. Günlük yaşamda kullanılan elektrikli aletlerin, temelde birer elektrik devresi olarak düşünülebileceği vurgulanır. En basit elektrik devresinin üreteç, bağlantı kablosu ve alıcıdan oluştuğu ifade edilir. Devre elemanlarının devre şemalarında nasıl gösterildiği, aşağıda verilen semboller üzerinden kısaca hatırlatılır.

Devre Elemanı	Sembolü	Devre Elemanı	Sembolü
 Anahtar	 Açık  Kapalı	 Ampul	
 Pil		 Ampermetre	
 İletken Kablo		 Voltmetre	

Öğretmen, devre elemanlarının tanıtımından sonra potansiyel fark, elektrik akımı ve direnç kavramları arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla su şebekesi analogisinden yararlanır (**SFGE**). Bu benzetmenin elektrik devrelerini birebir temsil etmediği, yalnızca kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılan sınırlı bir model olduğu özellikle vurgulanır (**İFS**).

Öğrencilere etkileşimli tahta veya projeksiyon yardımıyla aşağıdaki çizim gösterilir.



Öğretmen, çizimde yer alan su tesisatı elemanlarını öğrencilere sorar ve bu tesisatta hangi bileşenlerin bulunduğunu sınıfla birlikte belirler. Öğrencilerin verdiği cevaplar doğrultusunda su pompası, su deposu, farklı genişlikte borular, vana ve muslukların tesisatın temel elemanları olduğu ifade edilir.

Ardından öğretmen, tesisattaki deponun konumu, pompanın çalışması ve boruların genişliğinin suyun akışı üzerindeki etkilerine yönelik bir tartışma başlatır (**SFGE**). Öğrencilerin görüşleri dinlenir ve tartışma sınıfça yürütülür.

Su şebekesindeki tesisat elemanlarının işlevleri aşağıdaki şekilde ele alınır:

Su Pompası: Suyun tesisat içerisinde hareket etmesini sağlayan ve sistemde basınç farkı oluşmasına katkıda bulunan elemandır.

Depo: Sistemde bulunan suyun belirli bir yükseklikte tutulduğu yapıdır. Deponun konumu ve içindeki su miktarı, suyun tesisat boyunca iletilme koşullarını etkiler.

Borular: Suyun bir noktadan başka bir noktaya iletilmesini sağlayan elemanlardır. Boruların dar veya geniş olması, suyun akışının kolaylaşması ya da zorlaşması üzerinde etkilidir.

Vana: Tesisat içerisindeki su akışının açılıp kapatılmasını sağlayan kontrol elemanıdır.

Musluk: Suyun kontrollü ve istenilen miktarda kullanılmasına olanak tanır.

Su: Şebeke içinde dolaşan akışkandır.

Öğretmen, elektrik devrelerinde akımın oluşabilmesi için belirli koşulların sağlanması gerektiğini vurgular ve bu durumu açıklamak amacıyla günlük yaşamda karşılaşılan bir akış sistemi üzerinden benzetme yapar (**İFO**). Bu benzetmenin elektrik devrelerini birebir temsil etmediği, yalnızca kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanıldığı özellikle belirtilir.

Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

- Bir akış sisteminde akışın başlamasını sağlayan temel etken nedir?
- Benzer şekilde, bir elektrik devresinde anahtar kapalı konuma getirildiğinde elektrik akımının oluşmasını sağlayan etken ne olabilir?

Öğrencilerin verdikleri cevaplar sınıfça tartışılır.

Daha önce kurulan basit elektrik devresi ile pompa, depo ve iletim hatlarından oluşan bir akış sisteminin hangi yönlerden benzerlik gösterdiği, hangi yönlerden farklı olduğu öğrencilerden tahmin etmeleri istenir. Bu tahminler tablo hâline getirilerek bir sunum hazırlanıp sınıf ile paylaşılır (**SFSÖ**).

Yapılan tartışmalar sonucunda aşağıdaki sınırlı benzetmeler ele alınır (**ÜFÜD**):

- Pompa / enerji kaynağı: Bir sistemde akışın oluşmasına katkı sağlayan unsur, elektrik devresinde pilin oluşturduğu potansiyel fark ile ilişkilendirilir.
- Akış miktarı: Bir iletim hattından birim zamanda geçen su miktarı elektrik devresindeki akım kavramı ile ilişkilendirilir.
- Daralma ve engeller: İletimi zorlaştıran unsurlar, elektrik devresindeki direnç kavramı ile ilişkilendirilir. Borulardaki daralmanın su akışını zorlaştırdığı vurgulanır (**SFAY**).
- İki nokta arasındaki fark: Akış sisteminde akışı yönlendiren fark, elektrik devresinde potansiyel fark (gerilim) kavramı ile ilişkilendirilir.

Bu benzetmelerin sadece belirli ilişkileri açıklamak için kullanıldığı, elektrik devrelerinin mikroskobik düzeyde farklı fiziksel süreçlerle çalıştığı vurgulanır.

Tahmin Et – Gözle – Açıkla

Konunun derinleştirilmesi amacıyla öğrencilere, devreye eklenen pil sayısının, iletkenin uzunluğunun veya kalınlığının akım şiddeti üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik sorular yöneltilir. Yapılacak bu değişikliklerden biri olan pil değişimi üzerinden TGA yöntemi uygulanır.

Tahmin Et: Devreye art arda gelecek şekilde 2 pil daha ilave edilirse lambanın parlaklığı nasıl etkilenir? Sorusu yöneltilir. Öğrencilerin tahminlerini not etmeleri sağlanır.

Gözle: Devreye (seri bağlanacak şekilde) 2 adet pil ilave edilir. Lambada gerçekleşen ışık parlaklığı değişiminin öğrenciler tarafından not edilmesi sağlanır.

Açıkla: Öğrencilere tahminleri ve gözlemleri arasındaki ilişkilendirmeler yoluyla bir sonuca ulaşmaları ve elde ettikleri sonucu açıklamaları istenir. Pil sayısının lamba parlaklığı üzerindeki etkisini gösteren bir grafik çizmeleri istenir (**FOÖD-T**).

Öğrencilerden benzer şekilde pil sayısının sabit tutulup lamba sayısının artırılması durumunda oluşan yeni durumu da tahmin etmeleri istenebilir (**FOÖD-T**).

Bu aşamada öğrenme süreci, öğrencilerin ilgi ve hazır bulunuşluk düzeylerine göre farklılaştırılır:

- Devreye ikinci, üçüncü vb. bir pil eklenmesi durumunda lambanın parlaklığı ve ampermetredeki değerlerin nasıl değişeceğine ilişkin tahminlerde bulunmaları ve bu değişimi grafikte göstermeleri istenir (**SFKÖ**).
- Devreye daha uzun ya da daha ince bir iletken eklenmesi veya süper iletken kullanılması durumunda direncin ve akımın nasıl etkileneceği tartışılır (**SFAU, SFGE**).
- “Vana (anahtar) kapalıyken su akar mı? Elektrik neden akmaz?” sorusu üzerinden analoginin sınırları sorgulanarak devrenin kapalı olmasının gerekliliği eleştirel biçimde değerlendirilir (**SFÜDD**).
- Su tesisatı analogisi kullanılarak basınç farkı–potansiyel fark ve boru kesiti–direnç ilişkileri çok boyutlu olarak incelenir, Ohm Yasası’nın temellerine yönelik çıkarımlar yapılır (**İFK**).
- Georg Simon Ohm ve André-Marie Ampère’in çalışmaları tarihsel bağlamda ele alınarak bilimsel bilginin gelişim süreci hikâyeleştirilir (**İFSK**).
- “Evinizdeki lambaların parlaklığının aniden azalması durumunu günlük yaşamdan bir akış benzetimiyle nasıl açıklarsınız?” sorusu üzerinden gerçek yaşam problemi çözülür (**ÜFGHP**).

	İleri düzey keşif sürecine hazır öğrencilerden ise: <ul style="list-style-type: none"> Elektrik devresi ve su şebekesi analogisinden hareketle şehirlerde uygulanabilecek bir trafik ışıklandırma sistemi tasarımları istenir (İFÇ, ÜFÜÇ, ÜFSÜ, ÜFD). İki anahtarlı aydınlatma sistemlerinin çalışma prensibini araştırmaları beklenir (SFARŞ).
Değerlendirme	Değerlendirme süreci; süreç değerlendirmesi, analogik ürün değerlendirmesi ve bireysel öz değerlendirme olmak üzere çok boyutlu olarak yürütülür. Ders sonunda öğrencilerden EK 1’de yer alan Öz Değerlendirme Formunu doldurmaları istenir. Bu form aracılığıyla öğrencilerin kavramsal kazanımları ve öğrenme süreçlerine ilişkin farkındalıkları belirlenir. Öğrencilerden elektrik devresi ile akış sistemi arasındaki ilişkileri gösteren EK 2’de yer alan benzetim tablosunu doldurmaları istenir. Bu çalışma; eşleştirme doğruluğu, fiziksel görev açıklaması, yapısal benzerlik analizi ve analoginin sınırlarını fark etme ölçütleri doğrultusunda EK 3’te yer alan Analogik Akıl Yürütme Değerlendirme Rubriği kullanılarak puanlanır.
Kariyer Çıktısı	Elektrik ve elektrik devreleriyle ilgili konuların, elektrik ve elektronik mühendisliği gibi meslek alanlarıyla nasıl ilişkilendirilebileceğini düşünüyorsunuz?
Teknoloji Entegrasyonu	Günlük yaşamda kullanılan sensörle çalışan lambaların devre sisteminin nasıl çalıştığı incelenir, sensörlerin elektrik akımını kontrol etmedeki rolü tartışılır.

EK 1: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form, elektrik devresi ile akış sistemi arasındaki ilişkiyi ne düzeyde anladığınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki ifadeleri dikkatlice okuyunuz ve kendi öğrenme durumunuza en uygun seçeneği işaretleyiniz. Her ölçüt 4'lü değerlendirme sistemi kullanılarak puanlanır.

Puanlama:

- (3) Evet (Bağımsız ve doğru şekilde yapabiliyorum)
- (2) Kısmen (Kısmen anladım/Destekle yapabiliyorum)
- (1) Hayır (Yapamıyorum/Anlamadım)

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Her madde 1–3 puan arasında değerlendirilir. Toplam puan 15 üzerinden hesaplanır.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

İfade	1	2	3
Elektrik devresindeki temel elemanları doğru tanımlayabiliyorum.			
Elektrik devresi ile akış sistemi arasındaki benzerlikleri açıklayabiliyorum.			
Potansiyel fark, akım ve direnç kavramlarını doğru kullanabiliyorum.			
Analojinin birebir örtüşmediğini ve sınırlılıklarını fark edebiliyorum.			
Günlük yaşam örnekleriyle elektrik devresini ilişkilendirebiliyorum.			

Puanlama:

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Toplam puan: 15

Başarı Düzeyleri:

13-15 puan → Mükemmel

10-12 puan → İyi

7-9 puan → Orta

5-6 puan → Geliştirilmeli

EK 2: Elektrik Devresinde Potansiyel Fark, Akım ve Direnç Konusu Değerlendirme Formu

Aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerlere, tablonun altında verilen anahtar kavram ve ifadelerden uygun olanları yerleştiriniz. Yerleştirme yaparken elektrik devresi elemanları ile akış sistemi benzetimi arasındaki ilişkiyi ve kavramların fiziksel görevlerini dikkate alınız.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Akış Sistemi Ögesi (Benzetilen)	Elektrik Devresi Elemanı (Benzeyen)	Fiziksel Kavram / Görev
Pompa	Devrede potansiyel fark oluşturan enerji kaynağı
.....	Elektrik Akımı (I)	Bir iletkenden birim zamanda geçen yük miktarı
İletimi zorlaştıran daralma	Direnç (R)	Akımın geçişine karşı gösterilen zorluk
İki nokta arasındaki itici fark	Devrenin iki ucu arasındaki enerji farkı
Akışı başlatan / durduran kontrol elemanı	Anahtar	Devrenin açık veya kapalı olmasını sağlar
.....	Ampermetre	Elektrik akımını ölçen ölçü aleti
Enerji dönüşüm elemanı	Elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren alıcı

Anahtar Kavramlar:

- Pil / Güç kaynağı
- Potansiyel fark (Gerilim)
- Akış miktarı
- Ölçüm düzenekleri
- Ampul (Alıcı)

Puanlama:

Bu tablo, EK 3'te yer alan "Analojik Akıl Yürütme Rubriği" kullanılarak değerlendirilir.

Sadece doğru kelime yazmak yeterli değildir. Açıklamanın bilimsel ve işlevsel olması gerekmektedir.

EK 3: ANALOJİK AKIL YÜRÜTME DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Öğrencilerin elektrik devresi ile akış sistemi arasında kurdukları benzetmeler aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilir.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Aşağıdaki ifadeleri dikkatlice okuyunuz ve kendi öğrenme durumunuza en uygun seçeneği işaretleyiniz.

Puanlama: (4) Mükemmel (3) İyi (2) Orta (1) Geliştirilmeli

Toplam 20 puan üzerinden hesaplanmıştır.

ÖLÇÜTLER	1	2	3	4
Eşleştirme Doğruluğu	Çoğu eşleştirme hatalı	Temel eşleştirmeler doğru	Eşleştirmeler doğru	Tüm eşleştirmeler doğru ve eksiksiz
Fiziksel Görev Açıklama	Açıklama yok	Yüzeysel açıklama	Doğru açıklama	Bilimsel gerekçeli açıklama
Yapısal ve İşlevsel Benzerlik Analizi	İsim benzerliği	Basit benzerlik	İşlevsel ilişki	Yapısal analiz yapılmış
Analojinin Sınırlarını Fark Etme	Fark yok	Kısmi fark	Temel fark belirtilmiş	Sınırlılıklar analiz edilmiş
Kavramsal Transfer ve Genelleme	Transfer yok	Kısmi transfer	Doğru transfer	Yeni duruma genelleşebilmiş

Puanlama:

Toplam Puan: 20

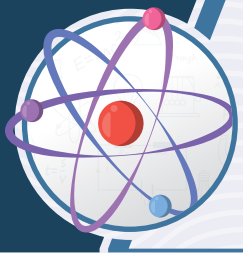
Başarı Düzeyi:

17–20 → Çok İyi (Analojik düşünme üst düzey)

13–16 → İyi (Kavramsal ilişki büyük ölçüde doğru)

9–12 → Yeterli (Temel ilişki kurulmuş)

5–8 → Geliştirilmeli (Yüzeysel eşleştirme)



ETKİNLİK 9

TEMA: ELEKTRİK

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.3.2. Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümlereyebilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Bir iletkende elektrik akımı oluşması ile ilgili değişkenleri belirler. b) Elektrik akımını oluşturan değişkenler arasındaki ilişkiyi belirler.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin direnç ve bağlı olduğu faktörleri, devre elemanlarını temsil eden sembolleri, iletken ve yalıtkan malzemeleri bildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrencilerin elektrik akımı kaynaklı tehlikeleri henüz tam olarak bilmedikleri bu nedenle elektrik akımının kullanıldığı deneylerde dikkatsiz olabilecekleri bilinmelidir. Öğrencilerin deney tasarlama-larında güvenlik önlemlerini dikkate almayabilecekleri unutulmamalıdır. Öğrencilerin yapılacak deneylerde elektrik akımının olduğu deney malzemelerine ıslak elle dokunmamaları, priz kullanımlarına dikkat etmeleri, arızalı veya çalışmayan herhangi bir cihaz varsa öğretmen dışında müdahale etmemeleri konusunda uyarılması gerekmektedir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Elektrik akımının gözle görülmeyen bir "enerji transferi" olduğu, iletken içindeki yüklerin aslında birer "enerji taşıyıcısı" olduğu vurgulanabilir.
	Karmaşıklık (İFK)	Farklı maddelerin (katı, sıvı, gaz) iletkenlik mekanizmaları karşılaştırılarak yük taşıyıcılarının ortama göre nasıl değiştiği analiz ettirilir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Akım kavramı; biyolojik sistemler (sinir iletimi), teknolojik araçlar (telefon bataryaları) ve doğa olayları (yıldırım) üzerinden örneklendirilerek içerik zenginleştirilir.
	Organizasyon (İFO)	Öğrenciler; yük, akım şiddeti, potansiyel fark ve direnç kavramlarını içeren kapsamlı bir kavram haritası oluşturur. Bu harita "Enerjinin Korunumu" üst teması etrafında inşa edilir.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Benjamin Franklin'in maddelerdeki elektrik akışına dair "sıvı" benzetmesi ve akım yönünün kabulü üzerine yaptığı tarihsel çalışmalar tartışılır.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	"Eğer bir iletkenin içindeki elektronlar zaten oradaysa neden pil takmadan lamba yanmıyor?" sorusu üzerinden pilin elektron üretmediği, var olanları ittiği sorgulattılır.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Öğrencilerin bir simülasyon veya deney seti üzerinden potansiyel farkı değiştirerek akım şiddeti üzerindeki etkisini kendilerinin keşfetmesi sağlanır.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	SFKÖ1: Her ikisi de negatif/pozitif yüklenmiş iki madde arasında yük geçişi (alış-veriş) olup olamayacağı sorgulattılır. SFKÖ2: Öğrencilerin bir simülasyon veya deney seti üzerinden potansiyel farkı değiştirerek akım şiddeti üzerindeki etkisini kendilerinin keşfetmesi sağlanır.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	"Tahmin et-Gözle-Açıkla" etkinliği ile paralel ve seri bağlı pillerin lamba parlaklığı (akım şiddeti) üzerindeki etkisi kanıtlanır.

	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilerin konuyu sunmak için poster, dijital animasyon veya 3B modelleme yöntemlerinden birini seçmesine izin verilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrenci gruplarına elektrik yüklerinin günlük hayatta kullanım alanlarından, fotokopi makineleri ve fabrikalardaki bacalarda kullanılan sistemleri karşılaştırmalı bir analiz yöntemi ile araştırmalarına fırsat tanınabilir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Gruplar kurularak her grup üyesine farklı bir devre değişkeni (akım, potansiyel fark, yük) sorumluluğu verilir.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Evlerdeki voltaj dalgalanmalarının hassas elektronik cihazlara (bilgisayar vb.) neden zarar verebileceği üzerine bir çözüm önerisi geliştirmeleri istenir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Öğrenciler voltaj düşmesine karşı alınacak tedbirler konusunda ailesini bilgilendirebilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden elektrik akımı ve değişkenleri arasındaki ilişkiyi gösteren yaratıcı bir "akıllı devre" modeli veya kavram haritası tasarımları beklenir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrenciler sonuç ürünlerini bir makale, bir video sunumu veya basit bir ölçüm cihazı prototipi olarak sunabilirler.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrencilere pildeki kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark etmeleri sağlanır.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrenci gruplarının basit bir elektrik devresi kurmaları için gerekli tedbirler alınarak güvenli bir ortam sağlanır. Pil kullanımının mümkün olmadığı yerlerde güç kaynağı kullanılacaksa gerekli emniyet tedbirleri alınır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Sınıfın bir bölümü "deney istasyonu" olarak düzenlenerek öğrencilerin ölçüm araçlarını (ampermetre/voltmetre) dokunarak keşfetmeleri sağlanır.

FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Elektrik Akımının Yolculuğu
Konu	Elektrik yükünün hareketi üzerinden elektrik akımı kavramını çözümlenebilme
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlik sonunda öğrencilerin elektrik akımını iletken içindeki yüklerin hareketiyle gerçekleşen bir enerji transferi olarak açıklamaları, akımın oluşabilmesi için potansiyel farkın gerekli olduğunu gerektirendirmeleri, akım şiddeti, yük miktarı, zaman ve direnç arasındaki ilişkileri neden-sonuç bağlamında analiz etmeleri, katı, sıvı ve gaz ortamlarda iletkenlik mekanizmalarının ve yük taşıyıcılarının farklılaştığını kavramaları, akım yönü kabulünün tarihsel bir model olduğunu fark etmeleri ve elektrik akımı kavramını günlük yaşam, teknoloji ve doğa olaylarıyla ilişkilendirmeleri hedeflenmektedir. Öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri kavram haritası veya modellerle temsil etmeleri, öğrendiklerini poster, dijital animasyon, video sunumu, 3B model ya da basit bir prototip gibi farklı ürünlerle ifade etmeleri, gruplarda işbirliği içinde çalışarak sorumluluk almaları ve bilimin doğasına yönelik farkındalık geliştirmeleri amaçlanmaktadır.
Disiplinler Arası Bileşenler	<p>Bu etkinlik aşağıdaki disiplinlerle ilişkilendirilebilir.</p> <p>Kimya: Atomun alt parçacıkları ve serbest elektron kavramıyla akımın mikroskobik temelini ve madde özellikleri ile ilişkilendirilebilir.</p> <p>Bilim Tarihi: Benjamin Franklin'in "elektriksel sıvı" teorisi üzerinden bilimsel bilginin tarihsel evrimi ve değişimi ile ilişkilendirme.</p> <p>Matematik: Akım, yük ve zaman arasındaki ilişkiyi matematiksel bir modele dökerek soyut süreci nicel ve analiz edilebilir bir forma kavuşturma ile ilişkilendirilebilir.</p> <p>Sinyalizasyon Mühendisliği: Sinyalizasyon mühendisliği, aslında elektriksel parametreleri kullanarak fiziksel bir kütle akışını (araçları) yönetme sanatıdır. Sinyalizasyon mühendisliği, kavşaklarda kontrollü bir direnç oluşturur. Sistemde ışıklar devredeki anahtar rolündedir. Kırmızı ışık anahtarın açık, yeşil ışık anahtarın kapalı durumunu gösterir. Yolun durumu dirençle özdeşleştirilebilir. Yani yolun daralması, çukurlu veya bozuk olması direnci yükseliğini, açık ve geniş olması direncin düşüklüğünü temsil eder. Trafikteki araç sayısı akımı temsil edebilir.</p>
Materyaller	<ul style="list-style-type: none"> • Etkileşimli tahta veya projeksiyon • Basit devre elemanları (ampul, duyu, anahtar, iletken kablo) • Güç kaynağı veya 18 adet AAA özellikli kalem pil • Ampermetre • Voltmetre
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Bu etkinlikte analogi, gözlem/örnek olay, soru-cevap, Tahmin et-Gözle-Açıkla, grup çalışması, deney, tartışma gibi yöntemler kullanılacaktır.</p> <p>Gözlem/Örnek Olay: Öğrenciler basit elektrik devreleri kurar. Devreye bağlanacak elemanların nasıl bağlayacağını öğretmen yardımı ile öğrenir. Voltmetreyi pile paralel, ampermetreyi seri şekilde bağlarlar. Verileri kaydederler.</p> <p>Analogi: Bir önceki derste verilen su şebekesi analogisi kısaca hatırlatılır. Öğrencilerden bu eşleştirmeleri grup içinde tartışmaları istenebilir.</p> <p>Soru-Cevap: Öğretmen, öğrencilerin dikkatini konuya çekmek amacıyla "Su şebekesindeki elemanlardan hangisi elektrik devresindeki elektrik akımı ile benzerlik gösterir?" sorusunu sorar. Ayrıca ders boyunca konuya uygun olarak farklı sorular sorar.</p> <p>Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA): Öğretmen, hazırlanan bir animasyon üzerinden bir elektrik devresindeki potansiyel farkın değişiminde (örneğin artması durumunda) elektrik akımının nasıl etkilendiğini TGA yöntemi ile örneklendirir.</p> <p>Grup Çalışması: Öğretmen öğrencilerin akran ve etkileşimli öğrenmelerini sağlamak amacıyla en az 3, en fazla 6 kişiden oluşan gruplara ayırır. Gruplara etkinlik içinde sırası geldiğinde farklı görevler verilebilir.</p>

Akran Eğitimi: Bu süreçte öğrencilerin akran etkileşimi yoluyla birbirlerine bilişsel ve akademik destek sunmaları sağlanır, öğretmen ise süreci rehberlik rolüyle yapılandırır.

Deney: Öğrencilere basit elektrik devresi kurulumu yaptırılarak devreden akımın geçmesi sağlanır. Devre elemanlarının özellikleri ve çalışma prensipleri incelenir.

Tartışma: Öğrencilerden akımı oluşturan etki hakkında sınıfta tartışmaları sağlanabilir.

Öğretmen, daha önceki derste su tesisatı ve elektrik devresi benzetmesi yapıldığını ve bu analogide aşağıdaki tabloda yer alan bazı benzetimlerin yapıldığını vurgular.

Su tesisatı analogisinde su şebekesi ve elektrik devresi benzetim öğeleri

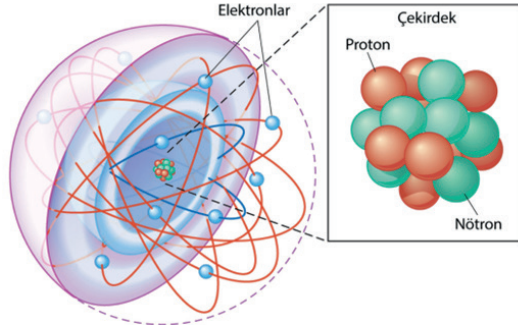
Benzeyen	Benzetilen
Su hareketi	Elektrik akımı (I)
Su pompası veya Su Deposu	Pil/üreteç (V)
Boru daralması	Direnç (R)
Vana	Anahtar
Boru	İletken tel

Öğretmen, "Su tesisatında suyun akması için ne gereklidir?" sorusunu sorar. Benzer şekilde bir elektrik devresinde aynı işlevin potansiyel fark tarafından sağlandığı vurgulanır. Öğretmen bu dersin amacının elektrik devresinde akımın nasıl meydana geldiğini veya bir iletkende elektrik akımını oluşturan değişkenlerin neler olduğunu analiz etmek olduğunu vurgular.

Öğretmen, elektrik akımını sağlayan temel olgunun elektrik yükleri olduğunu açıklar. Elektrik yükleri ile ilgili bilgiler verilir.

Benjamin Franklin XVIII. yüzyılda maddelerin içinde elektriklenmeden dolayı bir akış olabileceğini ve bunun maddenin içinde bir sıvı varmış gibi gerçekleştiğini ileri sürdü (**İFSK**). Böylece maddelerde elektrik yüklerinin varlığına yönelik en önemli çalışmalar başlamış oldu. Sonraki dönemlerde söz konusu durum doğada bulunan maddelerin yapı taşı olan atomun özellikleri ile ilgili olduğu gösterildi. Bu çalışmalarda atomun negatif yüklü elektronlar, pozitif yüklü protonlar ve yüksüz nötronlardan oluştuğu tespit edilmiştir. Bilim insanları, atomda yer alıp çekirdek dışında bulunan hareketli (-) yüklü tanecikleri elektron olarak isimlendirdi. Öte yandan atom çekirdeğinde yer alan ve kütlesi elektrondan 1836 kat daha büyük olan (+) yüklü parçacığa ise proton adı verildi. Protonun elektriksel yükü, elektronun elektriksel yükü ile aynı miktarda fakat zıt işaretlidir. Çekirdekte bulunan yükü nötr ve kütlesi protonla hemen hemen aynı olan parçacığa nötron denildi.

Öğretmen, konunun anlaşılması için bir atomun yapısının aşağıdaki şekilde temsil edilebileceğini ifade eder.



Atomdaki elektron ve protonların temsili gösterimi

Uygulama Aşamaları

Öğretmen tarafından, atomun yapısında bulunan elektron ve protonlar arasında yüklerden dolayı bir çekim kuvveti olduğunu ve bu çekim kuvveti nedeniyle atomu oluşturan parçacıkların bir arada kalabildiği belirtilerek yükler arasındaki bu çekim kuvveti olmasaydı ne olabileceği öğrenciler arasında tartışmaya açılır.

Elektron ve proton sayısı eşit olan atomların elektriksel olarak nötr olduğu ve bu tür maddelere de nötr madde dendiği hatırlatılır. Herhangi bir maddenin yapısında bulunan elektron sayısı proton sayısına eşit değil ise madde elektriksel olarak yüklü demektir. Elektriksel olarak yüklenme olaylarında atomlar arasında alınan veya verilen parçacık elektrondur. Örneğin atom bir elektron alırsa elektron sayısı proton sayısından bir fazla olacağından negatif yüklü bir iyon dönüşür. Diğer taraftan yapısında elektron sayısı proton sayısından daha az olan atom pozitif yüklü bir iyon dönüşür. Maddeler kendi aralarında yük (elektron) alışverişinde bulduklarında biri elektron alırken, diğeri elektron verir.

Çeşitli etkileşimler sonucu yük alışverişinde bulunan iki maddenin yüklerinin toplamı, etkileşim öncesi ve sonrasında birbirine eşittir. Bu şekilde toplam yük miktarının değişmemesine elektriksel yük korunumu denir.

Öğretmen, meraklı öğrencilere yönelik olarak, elektrik yüklerinin günlük hayatta kullanım alanlarından, fotokopi makineleri ve fabrika bacalarındaki temizleme sistemlerinde nasıl kullanıldığına dair karşılaştırmalı bir analiz ile araştırmalarına fırsat tanıyabilir (**SFARŞ**).

Öğretmen öğrencileri uygun sayılarda gruplara ayırır (**SFGE**). Gruplara aşağıdaki gibi sorular yöneltilir:

- Bir maddenin iletken olması için atomik yapısında nasıl bir özellik olmalıdır?
- Elektriksel olarak negatif yüklenmiş iki atom arasında yük alış-verişi olabilir mi?

Grupların cevapları değerlendirilir (**SFKÖ1**).

Öğretmen, maddelerin elektrikle yüklenmesinin sürtünme, etki ve dokunma ile gerçekleştiğini vurgular. Öğrencilerin ortaokuldaki bilgileri hatırlatılarak söz konusu üç farklı elektriklenme türüne birer örnek vermeleri istenir. Böylece geçmişte öğrenilen bilgilerin dersle ilişkisi kurulur (**İFÇ**).

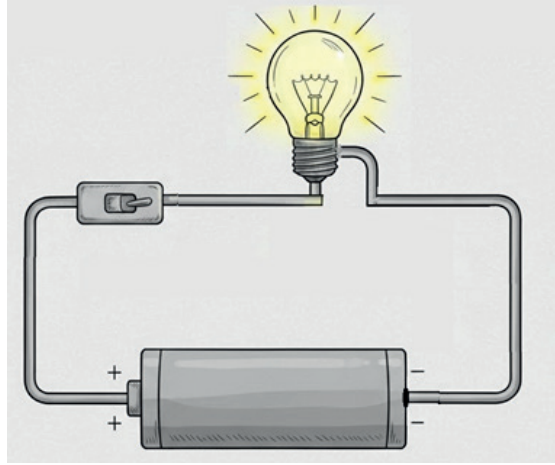
Elektriklenme türleri dikkate alınarak bir iletkende elektriklenme olması için hangi durumlar veya şartların olması gerektiği gruplara sorulur. Muhtemel cevaplar tahtaya yazılır:

- İki cismin birbirine sürtünmesi
- Bir cismin bir diğerine üzerindeki fazla elektronları aktarması
- Üzerindeki yük miktarlarına göre kendisine yakın maddeleri etkileyerek elektriklenmenin oluşması

Bu açıklamalardan sonra öğretmen iletken tellerde de bir elektrik geçişi olduğunu açıklar. Gruplara bu elektrik geçişinin nasıl olduğu sorulur. Verilen cevaplar analiz edilir.

Öğretmen, bakır ve çinko gibi metallerin elektriği ilettiğini ifade eder. Öğrencilere bu iletkenliğin nasıl sağlandığı sorulabilir. Öğrencilerin cevapları değerlendirilir. Bu aşamadan sonra öğrencilere iletkenlerin atomik yapılarındaki serbest elektronlarla elektrik akımının iletildiği açıklanır (**İFK**).

Grupların basit bir elektrik devresi kurmaları sağlanır (**SFGE**).



Devre kurulumu ve lambanın ışık vermesi gözlemlendikten sonra öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur (**SFÜDD**):

- Bu devredeki lambanın ışık verme sürecini açıklayın.
- Lambanın ışık vermesini sağlayan sebep nedir?
- Elektronlar telde bulunuyorsa neden pil takmadan lamba yanmıyor? Pil, devreye elektron mu verir yoksa var olan elektronları mı iter?

Öğrencilerin cevapları değerlendirilir (**ÜFÜD**).

Öğretmen, hazırlanan bu devre üzerinden potansiyel farkın değişiminde (örneğin artması durumunda) elektrik akımının nasıl etkilendiğini TGA yöntemi ile öğrencilere sorgulatar (**SFAU, SFAY, SFKÖ**).

Durum: Basit bir elektrik devresinde potansiyel farkın değişimi. Öğretmen gruplara, birbirine seri şekilde bağlanmış iki lamba, bir devre anahtarı, bir pil ve bağlantı (iletken) kablolarından oluşan basit bir devre hazırlar. Pillerin bulunamayacağı veya kullanılmayacağı durumlarda kademeli güç kaynağı kullanımı için gerekli emniyet tedbirleri alınarak ilgili düzenek sağlanır (**FÖOD-OTÖ**). Öğretmen, mevcut durumu ilgili tabloya aşağıdaki gibi not eder.

Tahmin Et Aşaması: Öğretmen, kurulan basit devreleri kontrol ederek tüm gruplarda çalışır halde olduğunu kontrol eder. Kontrollerden sonra tüm gruplara birer pil daha vererek devredeki mevcut pile önce yan yana (seri), sonra (+) ve (-) kutuplarının birbiri ile bağlantı kurulması ve sonra devreye bağlanacak şekildeki (paralel) durumda lambada oluşacak parlaklığı tahmin etmeleri söylenir. Tahminler gruplar tarafından aşağıdaki tabloya not edilir.

Gözle Aşaması: Grupların verilen pilleri, devredeki mevcut pil ile yukarıda açıklandığı şekilde bağlamaları sağlanarak gözlem yaptırılır. Gözlem sonuçları ilgili alana not edilir.

Açıkla Aşaması: Grupların gözlemlere dayalı elde ettiği sonuçlar bilimsel açıklama olarak tablonun ilgili kısmına not edilir.

TGA Tablosu

Aşama	Uygulama Durumu	Grup Tahmini	Gözlem Sonucu	Açıklama
1.	Tek pil ile devre çalışıyor	Lambaların parlaklığı nasıl olur?	Normal parlaklıkta yanar.	Devrede belirli bir potansiyel fark vardır. Bu gerilim, lambalardan belirli bir akım geçmesini sağlar.
2.	İkinci pil seri bağlanır (yan yana, + ve – uçlar ardışık)			
3.	İkinci pil paralel bağlanır (+ uçlar birlikte, – uçlar birlikte)			

TGA uygulamasından sonra öğrencilere elektrik devresindeki pilin bir elektriksel pompa olarak tanımlanabileceği açıklanır. Devreye enerji veren pilin iki ucu arasındaki potansiyel fark, devredeki yükler üzerinde elektriksel bir kuvvet oluşturur (**ÜFD**). Bu kuvvet, iletkendeki serbest elektronlara enerji aktararak onları harekete geçirir şeklinde açıklama yapılır. Sınıfta devre kurulacak ortam uygun şekilde düzenlenerek öğrencilerin uygulamalı çalışma yapmaları teşvik edilir (**FÖOD-ÖMO**).

Öğrencilere lambanın ışık verme durumuyla ilgili cevapları hatırlatılarak pilden çıkan elektriksel enerjinin iletken boyunca taşınarak ve lambanın içindeki yüksek dirençli telden geçerken ısı ve ışık enerjisine dönüştüğü açıklanır. “Burada potansiyel fark, bu enerjinin itici gücüdür.” şeklinde açıklama yapılır (**İFS**).

Öğrencilere “Bir su tesisatında suyun akması için gereken basınç farkı ile elektrik devresindeki potansiyel fark arasında benzerlik var mıdır? sorusu sorularak cevaplarını kısaca açıklamaları istenir.

Daha önce kurulan elektrik devresine önce bir pil daha ilave edilerek sonra bir pil olduğu devreye bir lamba ilave edilerek gözlenen parlaklıklar arasındaki farkın öğrenciler tarafından değerlendirilmesi sağlanır (**SFAY, SFARŞ**). Öğrencilere aşağıdaki soru sorulur:

- Devredeki pil sayısını artırdığımızda lamba neden daha parlak ışık verdi?

Öğrencilerin lamba parlaklığı ile devredeki akım, akım ile iletken birim zamanda geçen yük miktarı arasında ilişki kurmaları sağlanır. Öğrencilere elektrik akımının matematiksel modelini keşfetmeleri konusunda yol gösterilir.

Öğrencilere bir iletken üzerinden belli bir zamanda geçen toplam yükün “elektrik akımını” ifade ettiği belirtilir.

Öğrencilere bir iletken geçen akım miktarını iki katına çıkarmak için;

- Birim zamanda geçen yük miktarını nasıl değiştirmeliyiz?
- Akımın iki katına çıkarılması için devredeki potansiyel fark nasıl değiştirilmelidir?

soruları sorularak öğrencilerin elektrik akımı ve potansiyel fark arasındaki ilişkiyi pekiştirmeleri sağlanır (**ÜFÜÇ**).

- Evlerdeki elektrik tesisatında voltaj düşmesi ve yükselmesi durumlarında hassas cihazlara nasıl bir zarar verilebilir (**ÜFGHP**)? Bu cihazları korumak için ne tür tedbirler alınabilir (**ÜFGAK**)?

	Öğrenci gruplarından serbest elektron, potansiyel fark, elektrik akımı, ampermetre, voltmetre, zaman, yük miktarı ve lambadaki parlaklık arasında bir kavram haritası oluşturmaları istenir (İFO, ÜFSÜ). Bu ilişkilendirme bir poster, dijital animasyon vb. şekilde oluşturulabilir (ÜFD, SFSÖ). Grupların oluşturdukları kavram haritalarını sınıf arkadaşlarına sunmaları sağlandıktan sonra öğretmen EK 2'de yer alan kavram haritasını dağıtarak doldurmalarını ister.
Değerlendirme	Bu etkinlikte öğrencilerin konuya yönelik öğrenmelerini ve zorlandıkları konuları yazacakları çıkış kartı (EK 1) kullanılacaktır. Konu kapsamında yer alan kavramlar arasındaki ilişkileri görselleştirebilecekleri kavram haritası (EK 2) oluşturulacaktır.
Kariyer Çıktısı	Bu etkinlik sayesinde öğrenciler; elektrik-elektronik mühendisliği, mekatronik, biyomedikal mühendisliği, enerji sistemleri mühendisliği, elektrik teknisyenliği ve Ar-Ge alanlarında kullanılan temel çalışma biçimlerini tanıyarak bir elektrik sisteminde akım, potansiyel fark ve direnç gibi değişkenleri ölçme, analiz etme ve optimize etmeye yönelik mühendislik bakış açısı geliştirir. Deneysel verilerden yola çıkarak gerçek yaşam problemlerine (enerji verimliliği, cihaz güvenliği, voltaj dalgalanmaları vb.) çözüm üretmenin bu mesleklerin temel çalışma alanlarından biri olduğunu fark ederler.
Teknoloji Entegrasyonu	Etkinlik kapsamında öğrenciler; PhET gibi etkileşimli devre simülasyonları üzerinden potansiyel fark, akım şiddeti ve direnç değişkenlerini güvenli bir ortamda değiştirerek sonuçları anlık olarak gözlemleyebilir, dijital multimetreler veya Arduino/micro:bit tabanlı sensörler yardımıyla gerçek devrelerden veri toplayarak ölçüm yapabilir, elde ettikleri verileri tablet veya bilgisayar ortamında grafik hâline getirip yorumlayabilir ve süreç sonunda kavramlar arası ilişkileri dijital kavram haritaları, animasyonlar ya da basit devre simülasyonları şeklinde tasarlayarak paylaşabilirler; böylece teknoloji, bilgiyi sunan bir araçtan ziyade öğrencilerin keşfeden, analiz eden ve üreten bireyler olarak sürece aktif katılmalarını destekleyen bütüncül bir öğrenme ortamına dönüşür.

FİZİK

10. SINIF

EK 1: ÇIKIŞ KARTI

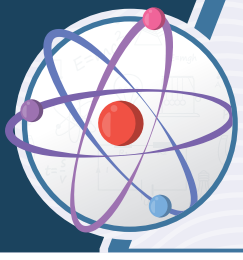
Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Sevgili öğrenciler, bugün öğrendiğiniz “Elektrik Akımının Yolculuğu” konusu ile ilgili aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Konu: Elektrik Akımının Yolculuğu	
<input type="checkbox"/> Konuyu anladım.	<input type="checkbox"/> Konuyu anlamak için daha çok desteğe ihtiyacım var.
Bir devrede lamba yanmıyorsa bu durum su tesisatındaki hangi iki farklı arızaya benzetilebilir?	Bir bilginin güvenilir olduğunu nasıl anlarsınız?
Derste aklınıza takılan bir soru var mı?	Merak ettiklerim



ETKİNLİK 10

TEMA: ELEKTRİK

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.3.6. Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlerle ilgili bilgi toplayabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlere ilişkin bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler. b) Belirlediği aracı kullanarak elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler ile ilgili bilgileri bulur. c) Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkında ulaşılan bilgileri doğrular. d) Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkındaki ulaştığı bilgileri kaydeder.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin; direnç ve bağlı olduğu faktörleri, devre elemanlarını temsil eden sembolleri, iletken ve yalıtkan malzemeleri bildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler elektrik akımı kaynaklı tehlikeleri konu alan bu etkinlik sırasında kullanılacak alet ve malzemelere karşı uyarılmalıdır. Ders sırasında yapılacak deneylerde öğrencilerin elektrik akımının olduğu deney malzemelerine ıslak elle dokunmamaları, priz kullanımlarına dikkat etmeleri, arızalı veya çalışmayan cihaz varsa öğretmen dışında müdahale etmemeleri konusunda uyarılmalıdır.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Elektrik akımının görünmeyen bir tehlike olduğu ve bu durumun tehlikeleri artırdığı ifade edilir.
	Karmaşıklık (İFK)	Öğrencilerin farklı kaynaklardan elde ettikleri bilgileri karşılaştırmaları sağlanarak elde edilen verileri analiz etmeleri sağlanır.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Elektrik akımının oluşturduğu tehlikeleri ev, iş, doğa gibi bağlamlar üzerinden çeşitlendirerek öğrencilerin ilgi alanlarına göre içerik çeşitlendirilmiştir.
	Organizasyon (İFO)	Sınıf ortamında oluşturulan gruplara farklı görev alanları verilerek tüm grupların sunumu ile konunun tamamlanması sağlanır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Benjamin Franklin'in yaptığı uçurtma deneyi anlatılır. Bazı rivayetlerde Franklin'in asistanının bu deneyler sırasında öldüğüne dair bilgiler araştırılarak bu konu ile ilgili bağlam kurulur.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilere elektrik iletkenliğine karşı dayanıklı giyim ürünlerinin ne tür özelliklere sahip olması gerektiği sorgulatabilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Öğrencilerin farklı bilgi kaynaklarından yararlanmaları sağlanarak hazırlanacak sunumlarda kendi becerilerini sergilemeleri sağlanır.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrencilerin elektrik akımından kaynaklanan tehlikeleri en aza indirmek için kullanılan sigorta, akım rölesi ve topraklama sistemini araştırmaları sağlanır.

	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	Topraklamanın olmadığı bir elektrik kullanımında ne tür tehlikelerin olacağı sorgulanır. Elden edilen bilgilerden sonuçlara ulaşılır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	SFSÖ1: Grupların hangi alanda (ev, işyeri, doğada elektrik akımı kaynaklı tehlikeleri) araştırma isteklerine olumlu cevap verilerek öğrencilerin derse katılımları ve motivasyonları artırılır. SFSÖ2: Öğrencilerin bilgi araştırma kaynaklarını seçmede özgürlük tanınır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Dersin ana hedefine ulaşmada “Bilimsel Araştırma Yöntemi” kullanılarak süreç yönetilir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Gruplar, öğrencilerin ilgi alanları ve hazır bulunuşluluk düzeyleri göz önünde bulundurularak öğrenciler arası etkileşimi ve birlikte öğrenmeyi destekleyecek biçimde oluşturulur.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrencilere güvenilir haber kaynakları ve farklı elektrik kazalarını görmeleri sağlanır. Videolar öğrencilerin duyuşsal seviyelerine uygun olarak seçilmelidir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri aileleri ile paylaşmaları sağlanır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemlere yönelik grup sunumlarının EK 3'te yer alan dereceli puanlama anahtarı sonuçlarına göre öğretmen tarafından değerlendirilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Elektrik akımına kapılan bireye nasıl yardımcı olunur ve kurtarmak için ne gibi bir ürün kullanılabilir sorusu üzerinden ürün tasarımları istenir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrencilerin elektrik akımına kapılan bireye nasıl yardımcı olunur ve kurtarmak için ne gibi bir ürün kullanılabilir sorusu üzerinden ürün tasarımları istenir. Ne şekilde müdahale edeceklerine dair yeni bir fikir sunmaları ve mümkünse bunu bir modele dönüştürmeleri istenir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Elektrik iletkenliği olan bakır bir ürünün iletkenliğini hangi yöntemle değiştirip yalıtkan hâle getireceği sorular ve maket tasarımları istenebilir.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf, öğrencilerin hem grup çalışmalarına hem de bireysel gözlem ve sunumlarına uygun şekilde düzenlenir.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrencilerin bireysel araştırma yapacakları zamanlarında bilgisayar ve kütüphaneyi kullanmalarına, grup tartışmalarında ise yuvarlak masa düzenini kullanabilmelerine olanak tanınır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD- ÖMO)	Öğretmen tarafından konuyla ilgili gazete küpürü veya haber sitesi görseli sınıfa getirilerek öğrencilerin incelemeleri sağlanır. Öğretmen bilgi aktaran değil öğrencilerin keşif sürecini sorularla yönlendiren bir rehber konumundadır.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Elektrik Akımına Dikkat!
Konu	Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlikte öğrencilerin elektrik akımının neden olabileceği hayati tehlikelere karşı dijital ve basılı kaynakları kullanarak nitelikli bilgiye ulaşma becerisi kazanmaları, ulaşılan verileri farklı kaynaklarla çapraz sorgulama yaparak doğrulamaları ve bu doğrultuda elde edilen güvenlik önlemlerini sistematik bir rapor halinde kaydederek bilgi okuryazarlığı ile elektrik güvenliği bilincini sentezlemeleri hedeflenmektedir.
Disiplinler Arası Bileşenler	<p>Bu etkinlik ile fizik disiplinine ait elektriksel iletkenlik ve akım kavramlarının ve bunların oluşturduğu tehlikelerin aşağıdaki disiplinlerle bağlantı kurulması sağlanabilir.</p> <p>Biyoloji: Sinir ve kas sisteminin elektriksel yapısı</p> <p>Medya okuryazarlığı: Dijital veri doğrulama ve haber analizi</p> <p>Bilim Tarihi: Benjamin Franklin'in uçurtma deneyi</p> <p>İş Güvenliği ve Sağlığı Uzmanlığı: İş yerlerinde oluşabilecek elektrik kaynaklı kazaların analizi ile ilişkilendirme.</p> <p>Metal Mühendisliği / Mekatronik ve Tasarım: Yalıtkan maket tasarımı.</p> <p>Böylece öğrencilere konuyu farklı alanlarla bütünleştirerek çok boyutlu bir öğrenme süreci sunulmuş olur. Gerçek yaşam örnekleri üzerinden kurgulanan bu yapı, teknik bilginin sosyoloji ve etik çerçevesinde toplumsal bir güvenlik kültürüne dönüştürülmesini sağlayarak disiplinler arası bir köprü kurulmasına öncülük edebilir.</p>
Materyaller	Etkileşimli tahta veya projeksiyon, video gösterim araçları, gazete kopyaları
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Bu etkinlikte gözlem/örnek olay, soru-cevap, grup çalışması, akran eğitimi, tartışma ve çıkış kartı gibi yöntemler kullanılacaktır.</p> <p>Gözlem/Örnek Olay: Öğrencilere elektrik kazalarına dair bir video izletilir. Kazanın oluş şeklini izlemeleri sağlanır.</p> <p>Soru-Cevap: Öğretmen, öğrencilerin dikkatini konuya çekmek amacıyla "Kaçak akım rölesi nedir biliyor musunuz?" sorusunu sorar. Ders içinde konulara göre farklı sorular sorar.</p> <p>Grup Çalışması: Öğretmen öğrencilerin akran ve etkileşimli öğrenmelerini sağlamak amacıyla en az 3, en fazla 6 kişiden oluşan çalışma grupları oluşturur. Gruplara etkinlik içinde sırası geldiğinde farklı görevler verilir.</p> <p>Akran Eğitimi: Grup üyelerinin öğrenme güçlüğü çeken arkadaşlarına açıklama yapmaları sağlanabilir.</p> <p>Tartışma: Öğrencilerden buldukları bilgilerin kaynağını ve güvenilirliğini sınıfta tartışmaları sağlanır.</p> <p>Çıkış Kartı: Dersin değerlendirmesi için öğrencilerin çıkış kartı formlarını tamamlamaları istenir.</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Öğretmen, elektrik çarpması veya elektrik kontağından çıkan yangınlarla ilgili internet haberleri ve gazete kopyalarını (projeksiyonla yansıtarak veya tahtada göstererek) sınıfta gösterir (ÜFGHP, FOÖD-ÖMO).</p> <p>2024 yılında İmir'de sokakta yürürken su birikintisine basarak elektrik akımına kapılan kadın ve ona yardım etmeye çalışırken hayatını kaybeden genç ile ilgili haberdan öğretmen tarafından kısaca bahsedilir. Öğretmen, öğrencilere "Sizce bu olay nasıl gerçekleşti?" şeklinde soru sorarak olayın sebebinin sınıfta tartışılmasını sağlar.</p> <p>Öğretmen aşağıdaki uyarı tabelasını göstererek öğrencilerin dikkatini konuya çeker: Bu tabela neyi ifade ediyor?</p>



Elektriğin günlük hayatımız için önemi olduğu kadar tehlikelerinin de olduğu anlatılır (**İFS**). Bu derste elektrik akımının oluşturduğu tehlikelerin inceleneceği ifade edilir (**SFAY**).

Derse giriş yapıldıktan sonra sınıf; en az 3, en fazla 6 çalışma grubuna ayrılır. Gruplar, öğrencilerin ilgi alanları ve hazır bulunuşluk düzeyleri göz önünde bulundurularak öğrenciler arası etkileşimi ve birlikte öğrenmeyi destekleyecek biçimde oluşturulur (**SFGE**).

Gruplar oluşturulduktan sonra grup çalışmasına uygun oturma düzeni oluşturulur ve aşağıdaki açıklama yapılır (**FÖOD-OTÖ**):

Bugün konumuz “Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler.” Bu önlemlerin neler olduğunu belirlememiz için elektrik akımının ne tür tehlikeler oluşturduğunu bilmek lazım. Bu tehlikeler farklı yerlerde görülebilmektedir.

Öğrenci gruplarına elektrik akımının evlerde, iş yerlerinde, çevrede/doğada oluşturduğu tehlikelerin neler olduğu ve bu tehlikelere karşı nasıl önlem alınacağına dair grup görevi verilir (**İFÇ**). Her grup ayrı alanda çalışmakta serbest bırakılır (**SFSÖ1**).

Grupların yapacakları çalışmaları bilimsel süreç basamaklarına uygun olarak yürütmesi gerektiği açıklanır. Öğretmen tahtaya veya etkileşimli tahtaya bu grup çalışmasında takip edilecek bilimsel araştırma basamaklarını ve konuyu yazar (**SFARŞ**).

1. Konunun Belirlenmesi: Elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler.
2. Bilgiye ulaşma araçlarını belirleme ve kullanma
3. Bilgileri toplama
4. Bilgilerin doğrulanması, analiz edilmesi ve eleştirilmesi
5. Doğrulanmış bilgilerin rapor edilmesi
6. Raporun Sunumu

Birinci Basamak: Öğretmen grupların belirlenen bilimsel basamaklara bağlı kalmalarını sağlamak amacıyla yönlendirmeler yapar. Konunun tam olarak belirlendiğini ve bu nedenle elektriğin diğer konularına çok odaklanılmayacağı hatırlatılır.

İkinci Basamak: Öğrencilere “Bu tehlikelere karşı alınması gereken önlemler hakkında güvenilir bilgiye nereden ulaşabiliriz?” diye sorar. Gruplar araştırma için kullanabilecekleri araçlar (internet/arama motorları, MEB kitapları, kütüphane/e-kütüphane, uzman görüşü vb.) arasından seçim yaparlar (**SFSÖ2, FÖOD-T**).

Üçüncü Basamak: Öğrenciler belirlenen bilgi toplama araçlarını kullanarak elektrik tehlikeleri ve önlemleri hakkındaki bilgileri araştırmaya başlar ve bilgi toplar (**İFK**). Öğretmen bu aşamada rehberlik eder ve gerektiğinde bilimsel araştırma basamaklarını hatırlatır.

Dördüncü Basamak: Öğrenciler, ulaştıkları bilgileri grup içinde karşılaştırırlar. Birbiri ile çelişen veya araştırma içeriğine uygun bulunmayan bilgileri kendi aralarında tartışarak bilgilerin kabulüne veya reddine karar verirler.

Beşinci Basamak: Öğrenciler üzerinde fikir birliğine ulaştıkları bilgileri kısa bir rapor hâline getirirler.

Altıncı Basamak: Bu basamakta öğrenciler tarafından hazırlanan raporlar sınıf ortamında sunulur (**SFAU**).

Öğretmen bu aşamada öğrenciler tarafından hazırlanan bilgileri dikkatle takip eder ve yaptıkları sunumları dereceli puanlama anahtarı (EK 3) ile değerlendirir (**ÜFÜD**). Gruplardan elektrik kazalarına yönelik ulaştıkları en önemli ve en az bilinen bir önlemi sınıfa sunmaları istenir (**İFO**).

Grup sunumlarından sonra öğretmen tarafından bir değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirmede grup araştırmalarından çıkan sonuçlar aşağıdakilere benzer şekilde özetlenir.

- Literatüre göre devredeki 24 V gerilimin insanlar için güvenli sınır olarak kabul edilmesi nedeniyle 24 V'tan daha büyük gerilimin olduğu elektrik tellerine çıplak ele dokunulmamalıdır (**SFÜDD**).
- Evlerimizdeki elektrik tesisatındaki prizlerde 220 V'luk gerilim olduğundan elektrik kazalarına karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Islak zeminde elektrik tesisatlarına doğrudan temas edilmesi elektrik çarpması riskini artırarak ölümcül kazalara neden olabilir.
- Yüksek gerilim bulunan hatlar ve panolar civarına uyarı levhaları konularak yüksek gerilim tehlikesine dikkat çekilmelidir.
- Elektrik tesisatları 3 kablo (faz, nötr, toprak) ile topraklama kullanılarak döşenmelidir. Topraklama devrede kaçak akım oluşması durumunda elektriği güvenle toprağa iletir (**SFAY**).
- Elektrik sigortası, belirlenen akım değeri üzerine çıktığında, elektrik devresini kesen bir araçtır. Elektrikli cihazlarda kısa devre oluşması durumunda, devredeki aşırı akımın oluşturabileceği tehlikeleri önlemek için sigorta kullanılmalıdır. Sigortalar devrede meydana gelen kısa devrenin oluşturacağı yangın tehlikesi azaltmaktadır (**SFKÖ**).
- Özellikle evlerde herhangi bir priz veya kabloda oluşan kaçak akım sızıntılarını tespit etmek amacıyla kaçak akım rölesi kullanılmalıdır (**SFKÖ**).

Öğrencilerden buldukları bilgilerin (Örneğin "24 V'den düşük bir elektrik gerilimine dokunmak da tehlikeli midir?") kaynağını ve güvenilirliğini sınıfta tartışmaları istenir. Bu tartışmada verilerin doğrulanması ve güvenilirliğine vurgu yapılır.

Grup sunumları tamamlandıktan ve ulaşılan sonuçlar özetlendikten sonra öğrencilere İzmir'deki olay üzerinden elektrik akımına kapılan kişileri kurtarmaya çalışırken dikkat edilmesi gerekenler ve kullanılması gereken yöntem öğrencilere sorulur (**ÜFÜÇ, ÜFSÜ**). Öğrenci cevapları öğretmen tarafından özetlenir ve değerlendirilir.

	<p>Grup sunumları sırasında öğretmen, insan vücudunun iletkenlik özelliğine sahip olduğunu ve belli bir şiddetten büyük (5 mA) elektrik akımının insan vücudundan geçtiğinde elektrik çarpmasına sebep olabildiğini açıklar. Vücudumuzdaki sinir ve kas sistemlerimizin düşük voltaj ve akımlı bir elektriksel yapıya sahip olduğu vurgulanır. Öğrencilere bu sistemlerin hangi özelliklerinin elektriksel iletkenliği sağladığı sorulur. Elektrik akımına maruz kalan kişilere kurtarma müdahalesinde bulunurken iletken olmayan (yalıtkan) malzemeler kullanılması gerektiği vurgulanır.</p> <p>Grup Etkileşimi: Gruplardan elektrik iletkenliğine karşı dayanıklı giyim ürünlerinin ne tür özelliklere sahip olması gerektiğine dair üçer öneri sunmaları istenir (SFÜD, SFGE).</p> <p>Öğretmen ders sonunda elektrik iletkeni olan bakır gibi bir ürünün hangi yöntemle yalıtkan hâle getirilebileceğini sorarak öğrencilerden bu konu ile ilgili bir tasarım yapmalarını ister (ÜFD).</p> <p>Öğretmen Benjamin Franklin'in uçurtma deneyini araştırmaları için öğrencilere görev verir (SFAU).</p> <p>Bu deneyler sırasında Franklin'in bir asistanının nasıl yaralandığı konusu istekli öğrencilere anlatılır (İFSK).</p> <p>Öğretmen, dersin sonunda öğrencilerden elektrik akımının tehlikelerini azaltmak için öğrendiklerini çevrelerindeki insanlarla ve aileleriyle paylaşmalarını ister (ÜFGAK).</p>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> • Konuyu pekiştirmek amacıyla bir çıkış kartı uygulanır (EK 1). • Konudaki kavramlar arasındaki ilişkilerin gösterilmesi amacıyla öğrencilerin kavram haritasını doldurmaları sağlanır (EK 2). • Öğrencilerin bilimsel süreç basamaklarını uygulama durumlarını değerlendiren dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir (EK 3).
Kariyer Çıktısı	<p>Bu etkinlik, öğrencileri geleceğin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) uzmanlığı, elektrik-elektronik mühendisliği ve kamu sağlığı danışmanlığı gibi meslek alanlarıyla tanıştırır.</p>
Teknoloji Entegrasyonu	<p>Etkinlik sürecinde öğrenciler; elektrik kaçaklarını çok kısa sürede algılayan kaçak akım röleleri, aşırı yüklenmeyi önleyen akıllı sigorta sistemleri ve tehlike anında akımı otomatik kesen sensör teknolojileri gibi modern güvenlik donanımlarını dijital simülasyonlar üzerinden incelerler.</p>

FİZİK

10. SINIF

EK 1: ÇIKIŞ KARTI

Adı Soyadı:

Sınıf:

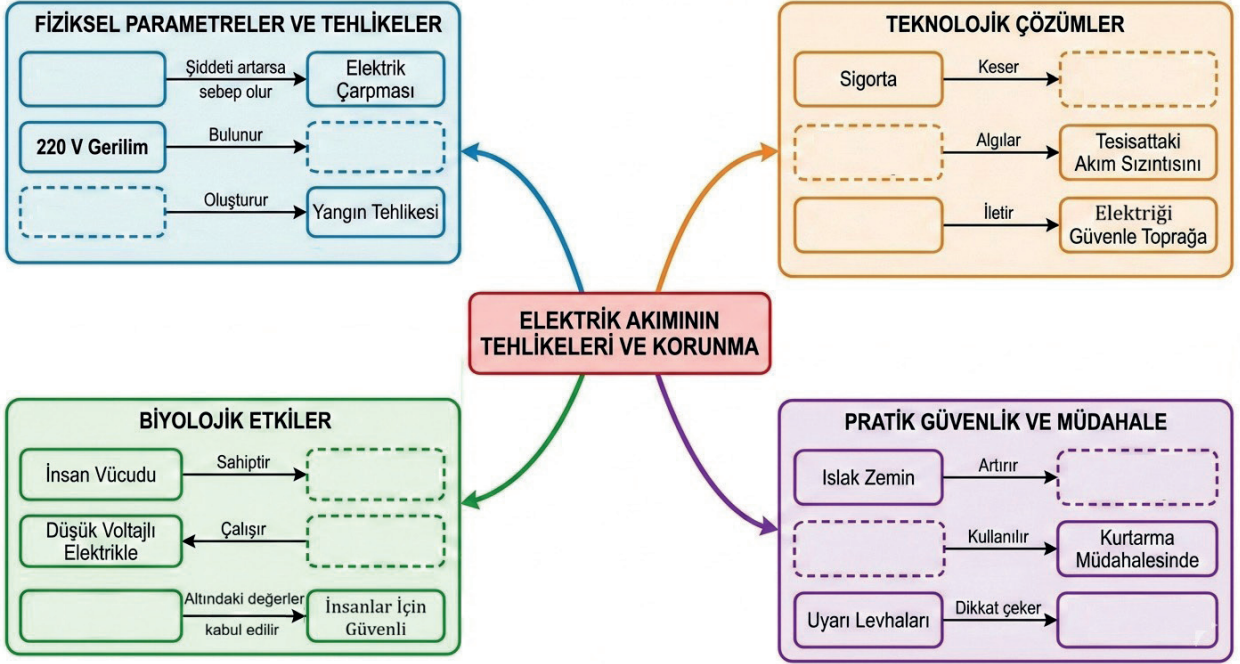
Tarih:/...../.....

Sevgili öğrenciler, bugün öğrendiğiniz “Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler” konusu ile ilgili aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Konu: Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Önlemler	
<input type="checkbox"/> Konuyu anladım.	<input type="checkbox"/> Konuyu anlamak için daha çok desteğe ihtiyacım var.
Bugün öğrendiğiniz elektrik tehlikelerine karşı alınması gereken en kritik üç önlem nedir?	Bir bilginin güvenilir olduğunu nasıl anlarsınız?
Derste aklınıza takılan bir soru var mı?	Merak ettiklerim

EK 2: KAVRAM HARİTASI

Aşağıdaki kavram haritasındaki boşluklara uygun anahtar kelimeleri yazınız.



Anahtar Kelimeler:

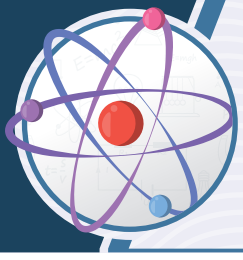
- Elektrik Akımı
- Elektrik Çarpma Riskini
- Ev Tesisatı / Prizler
- Devredeki Aşırı Akımı
- İletken Olmayan (Yalıtkan)
- İletkenlik Özelliği
- Kaçak Akım Rölesi
- Kısa Devre
- Sinir Sistemi
- Topraklama
- Yüksek Gerilim Tehlikesi
- 24 Volt Gerilim

EK 3: ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI**Etkinlik Adı: Elektrik Akımına Dikkat**

Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınması gereken önlemler temalı grup çalışmaları ve yaptıkları sunumların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ölçüt 1'den 4'e kadar puanlandırılmakta olup, her düzeyin açıklamaları aşağıda yer almaktadır. Lütfen her ölçütü dikkatle inceleyerek, öğrencinin performansına en uygun düzeyi işaretleyiniz. Puanlama yaparken geliştirilmeli, yeterli, iyi, çok iyi düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Değerlendirme Ölçütleri	Geliştirilmeli (1)	Orta (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimsel Araştırma Süreci	Bilimsel süreç basamakları takip edilmedi.	Bilimsel basamaklar kısmen takip edildi, bilgi toplama sınırlı kaldı.	Basamakların çoğu uygulandı, raporlama kısmında ufak eksikler var.	Bilgiye ulaşma, verileri analiz etme ve raporlama basamakları eksiksiz uygulandı.	
İçerik Doğruluğu ve Güvenilirlik	Bilgiler hatalı, güvenilir olmayan kaynaklar kullanılmış.	Bilgilerde kısmi hatalar var veya kaynaklar yetersiz.	Bilgiler doğru ancak kaynakların güvenilirliği tam tartışılmadı.	Bilgiler MEB kitapları veya uzman görüşü gibi güvenilir kaynaklardan doğrulandı.	
Önlemler ve Çözüm Önerileri	Tehlikelere karşı çözüm önerisi sunulmadı.	Sadece genel önlemler söylendi, araçların (röle, sigorta) görevi açıklanmadı.	Temel önlemlerden bahsedildi ancak teknik detaylar (voltaj vb.) eksik kaldı.	Sigorta, kaçak akım rölesi ve topraklama gibi önlemler hayati önemleriyle açıklandı.	
Sunum ve Görsel Araç Kullanımı	Hiçbir görsel veya materyal kullanılmadı.	Çok az görsel kullanıldı, sunum monoton geçti.	Görsel araçlar kullanıldı ancak sunumla tam ilişkilendirilmedi.	Levhalar, videolar veya gazete kupürleri etkili ve yerinde kullanıldı.	
Grup Uyumu ve İş Birliği	Grup üyeleri arasında ciddi kopukluklar yaşandı.	İş birliği zayıftı, görevlerin çoğu bir kişi üzerinde yoğunlaştı.	Grup üyeleri arasında iş birliği vardı ancak sunumda bazı kişiler pasif kaldı.	Grup üyeleri heterojen yapıda tam bir iş birliği içinde ve eşit görev dağılımıyla çalıştı.	
Soru-Cevap ve Tartışma	Soruları yanıtız bıraktı veya konu dışına çıktı.	Sorulara verilen cevaplar yüzeysel kaldı.	Sorulara cevap verildi ancak tartışma kısmında rehberliğe ihtiyaç duyuldu.	Gelen soruları bilimsel verilerle yanıtladı ve sınıf içi tartışmayı (güvenilirlik vurgusu) yönetti.	

Puanlama Cetveli**20-24 Puan:** Çok İyi**15-19 Puan:** İyi**10-14 Puan:** Yeterli**6-9 Puan:** Geliştirilmeli



ETKİNLİK 11

TEMA: DALGALAR

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	10.4.1. Dalgaların temel kavramlarına ilişkin operasyonel tanımlama yapabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a. Dalgaların temel kavramlarına ilişkin nitelikleri tanımlar. b. Dalgaların temel kavramlarına ilişkin niteliklerin ölçümünü yapar. c. Dalgaların temel kavramlarını niteliklerine bağlı olarak tanımlar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin dönme, öteleme ve titreşim gibi hareket çeşitlerinin özelliklerini bildiği, ses dalgalarının yayılma süratinin katı, sıvı ve gaz ortamlarında farklı olduğunu bildikleri, uzunluk ve zaman ölçümü yapabildiği ve süratin matematiksel modelini kullanabildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrenciler, dalgaların temel kavramlarını (dalga boyu, genlik, periyot, yayılma sürati gibi) niteliksel olarak tanımlamakta ve bu kavramlara ilişkin ölçümleri doğru biçimde yapmada zorluk yaşayabilirler. Öğrenciler, dalga kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirme ve bu kavramlara dayalı çıkarım yapma süreçlerinde desteğe ihtiyaç duyabilirler. Bilgiye ulaşma sürecinde güvenilir kaynak seçimi, etkili arama stratejileri geliştirme ve elde edilen bilgileri doğru–yanlış, güncel–eski açısından değerlendirme konusunda güçlük yaşayabilirler. Toplanan bilgileri düzenleme, özetleme ve anlamlı bir bütün hâline getirme becerilerinde desteğe ihtiyaç duyabilirler. Grup çalışmalarında bazı öğrenciler pasif kalma, sorumluluk almaktan kaçınma veya iş birliği kurmada zorluk yaşayabilirler.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	Yayı diğer ortamlardan ayıran fiziksel özellikler üzerinde kavramsal tartışma yaptırılabilir. “Esneklik → kuvvet → geri çağırıcı kuvvet → titreşim → dalga” ilişkisini içeren kavramsal bir zincir oluşturmaları istenebilir.
	Karmaşıklık (İFK)	Öğrenciler 3 farklı ortamda oluşan dalgaları: ortamın fiziksel özellikleri, titreşimin türü, enerji aktarım yolu, dalga ortamının kısıtları gibi birden fazla değişkene göre ilişkilendirebilir. Öğrencilerden “Bu üç dalgayı ortam–enerji aktarımı–titreşim yönü–yayılma şekli bakımından tablo hâlinde kıyasla.” şeklinde karşılaştırmalı analizler istenebilir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Öğrencilerin farklı ilgi alanlarına hitap edebilmek ve disiplinlerarası ilişkiler kurmalarını desteklemek amacıyla, hareket türleri farklı alanlardan örneklerle zenginleştirilebilir. Biyoloji alanında, kalp kasının düzenli ve ritmik kasılıp gevşemesi titreşimsel (periyodik) hareket örneği olarak ele alınabilir.

	Organizasyon (İFO)	<p>Etkinlikte kullanılan simülasyonun yalnızca gözlem amaçlı kullanılmasının ötesine geçilerek öğrencilerin elde ettikleri verileri anlamlı ve sistematik bir yapı içinde organize etmeleri sağlanır. Bu doğrultuda öğrencilerden, simülasyondan elde edilen verileri bağımlı–bağımsız–sabit değişkenler çerçevesinde düzenlemeleri istenir.</p> <p>Bağımsız değişken: Gerginlik</p> <p>Bağımlı değişkenler: Dalga hızı, dalga boyu</p> <p>Sabit değişken: Frekans</p> <p>Bu aşamanın ardından öğrenciler, tüm örnekleri tümdengelim yaklaşımı ile ele alarak “dalga hızını etkileyen ve etkilemeyen değişkenler” başlığı altında sınıflandırır. Böylece öğrencilerin verileri analiz etme, ilişkilendirme ve genelleme becerileri desteklenmiş olur.</p>
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<p>Öğretmen, dalga kavramının tarihsel gelişimini desteklemek amacıyla 10 dakikalık kısa bir “bilim insanları galerisi” etkinliği düzenleyebilir. Bu kapsamda, Christiaan Huygens’in dalga ilkesini nasıl ortaya koyduğu, Thomas Young’ın çift yarık deneyi ile dalga modelinin nasıl güçlendiği ve Augustin-Jean Fresnel’in dalga kuramına yaptığı matematiksel katkılar kısa ve öz biçimde ele alınır.</p>
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<p>Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla, simülasyon sonuçlarının ötesine geçen sorgulayıcı sorular yöneltilir. Bu kapsamda öğrencilere:</p> <p>Bu süreçte öğrencilerin tahmin oluşturma, neden–sonuç ilişkisi kurma, modelleme ve genelleme yapma gibi ileri düzey bilişsel becerileri kullanmalarını teşvik edilir. Böylece öğrenciler yalnızca verilen verilerle yetinmeyip, fiziksel ilkeleri farklı koşullara uyarlayarak derinlemesine analiz yapma fırsatı bulur.</p>
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<p>Öğrencilerin düşüncelerini farklı biçimlerde ifade edebilmelerini ve öğrenme sürecini bireysel olarak ilerletebilmelerini desteklemek amacıyla açık uçlu sorular yöneltilir. Bu kapsamda öğrencilere:</p> <p>“Bir dalgayı sözcüklerle, bir çizimle, sembollerle ya da kısa bir hikâye ile ifade edebilirsin. Sence hangi ifade biçimi dalga kavramını daha iyi açıklar? Neden?” şeklinde yönlendirici sorular sorulabilir.</p> <p>Bu süreçte öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını, kendi öğrenme yollarını seçmeleri ve farklı temsil biçimleri arasında karşılaştırma yapmalarını desteklenebilir. Böylece öğrenme süreci tek bir doğruya indirgenmeden, öğrencilerin düşüncelerini ilerleten açık uçlu bir yapıya kavuşturulabilir.</p>
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<p>Öğrencilerin kavramlar arasındaki ortak özellikleri kendilerinin keşfetmelerini desteklemek amacıyla yönlendirici bir yönerge verilebilir. Bu kapsamda öğrencilere ses, deprem ve yay dalgaları örnekleri gösterilerek: “Bu üç dalgayı dikkatle inceleyiniz. Farklı özelliklere sahip olmalarına rağmen neden hepsinin “dalga” olarak adlandırıldığını kendi cümlelerinizle açıklayınız.” şeklinde bir soru yöneltilir.</p> <p>Bu süreçte öğrencilerden, dalgaların titreşim, enerji aktarımı ve dağılım gibi ortak özelliklerini belirlemeleri istenebilir. Böylece öğrencilerin gözlem yapma, benzerlik–farklılıkları ayırt etme ve kavramsal genellemelere ulaşma becerileri desteklenebilir.</p>

	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	<p>Öğrencilerin mantıksal akıl yürütme becerilerini geliştirmek amacıyla aşağıdaki sorular sorulabilir:</p> <p>"Dalga hızının farklı ortamlarda neden değiştiğini, şimdiye kadar öğrendiğiniz bilgileri kullanarak nasıl izah edebilirsiniz?"</p> <p>"Sizce birbirinin benzeri iki dalga aynı ortamda çakışırsa ne olur?"</p> <p>Bu sorular aracılığıyla öğrencilerin mantıksal akıl yürütme, fiziksel anlamlandırma ve kanıta dayalı açıklama yapma becerilerini birlikte kullanmalarını teşvik edilebilir.</p>
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<p>Öğrencilere dalgalar konusunda uzmanlık gerektiren bir meslek seçmeleri durumunda ses dalgaları, elektromanyetik dalgalar veya deprem dalgaları gibi çeşitlerden hangisini seçecekleri sorulur. Böylece öğrencilere mesleki yönlendirmelerde ilgi duydukları alana odaklanma özgürlüğü tanınmış olur.</p>
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<p>Öğrencilerin bilimsel araştırma sürecini deneyimlemelerini desteklemek amacıyla kısa bir araştırma görevi verilebilir. Bu kapsamda öğrencilerden Tahta, lastik bant, ip, kâğıt, pipet, tel gibi farklı özelliklere sahip malzemelerden hangilerinin dalga oluşturabileceğini araştırmaları istenir.</p>
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	<p>Grup çalışmasına uygun olarak öğrenciler 3-4 kişilik gruplara ayrılır. Gruplara izletilen farklı dalga türlerinin benzerlik ve farklılıklarını ayrı ayrı tespit etmeleri sağlanır. Her grup videolardaki hareketleri kendi içinde tartışır. Gruplar arası bilgi alışverişi için zemin hazırlanır.</p>
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<p>Öğrencilere "Bir gölde kıyı erozyonu dalga hareketinden kaynaklanıyorsa bunu azaltmak için ne yapabilirsiniz?" sorusu yöneltilerek dalgaların çevresel etkileri ile ilişkilendirilebilmesi sağlanabilir.</p>
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<p>Okulun yapay zeka/robotik kulübüne "Sensörlerde dalga hızı neden önemlidir?" anlatılabilir.</p> <p>Okul bilim fuarında dalga hızının anlatıldığı bir poster/mini ders sunumu yapılabilir.</p> <p>Okulda internet altyapısında görevli teknik personele dalga hızının fiber optiklerdeki rolü anlatılabilir.</p>
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<p>Bu bölümde öğrenciler dalgaların ortak özelliklerini çıkardıkları bir liste, açıklama, sunum gibi ürünler oluşturabilir. Ürün değerlendirmesi, grupların hazırladığı "dalgaların ortak özellikleri" üzerinden kavramların doğruluğu, örneklerle ilişkilendirme, açıklama kalitesi, grup iş birliği ölçütlerine göre yapılabilir.</p>
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<p>Öğrencilerden dalga türlerini Poster, Zihin haritası, Dijital afiş, Kısa video, Animasyon, Kavram kartları seti, Çizim/karikatür, Mini sunum gibi farklı formatlarda kendilerinin seçtiği bir ürün türüyle anlatmaları istenebilir.</p>
	Dönüşümler (ÜFD)	<p>Öğrenciler, simülasyondaki hareketi veri tablosuna verileri grafik temsiline, gözlemleri bilimsel rapora, dalga formunu kendi temsili dijital modele, değişkenleri "sebep-sonuç akış şemasına" dönüştürebilirler.</p>
	Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	<p>Sınıf içinde deney istasyonları kurulabilir; esnek ip, tahta, lastik bant, tel vb. kullanımı ile öğrenciler sırayla malzeme köşelerine geçerek ortamı deneyimler. Ortamı tamamen laboratuvar ortamına taşıyarak gerçek materyal kullanımını artırılabilir.</p>

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Titreşim Başlasın
Konu	Dalgaların Temel Kavramları
Öğrenme Hedefleri	<p>Bu ders etkinliğinin temel amacı, öğrencilerin dalgalar ile ilgili temel kavramları günlük yaşamdan örneklerle ayırt etmelerini ve dalga hareketinin temel özelliklerini (esneklik, titreşim, enerji) kavramalarını sağlamaktır.</p> <p>Bu doğrultuda öğrencilerin dalgaların oluşumunda ortamın esnekliği ve enerji aktarımının rolünü sorgulamaları, dalga üzerindeki tepe, çukur ve denge konumu gibi temel noktaları tanımlamaları hedeflenmektedir. Ardından öğrencilerin, PhET simülasyonu yardımıyla yay gerginliği (ortam özelliği) artırıldığında dalga sürati ve dalga boyunun nasıl değiştiğini gözlemlemeleri ve yorumlamaları beklenmektedir.</p> <p>Bu süreç sonunda öğrencilerin dalga süratinin yalnızca yayıldığı ortamın özelliklerine (gerginlik, derinlik) bağlı olduğunu kaynak özelliklerinden (frekans, genlik) bağımsız olduğunu analiz etmeleri amaçlanmaktadır. Son olarak öğrencilerin bir periyotta bir dalga boyu kadar yol alındığı bilgisinden hareketle $v = \lambda \cdot f$ bağıntısına ulaşmaları ve bu matematiksel modeli kullanarak temel hesaplamalar yapabilmeleri hedeflenmektedir.</p>
Disiplinler Arası Bileşenler	<p>Fiziğin temel konularından biri olan dalgalar konusu aşağıdaki disiplinlerle belirtilen amaçlar doğrultusunda ilişkilendirilebilir.</p> <p>Coğrafya: Kıyı şekillenmesi, Tsunami gibi olaylarla dalgalar konusu ilişkilendirilebilir.</p> <p>Jeoloji ve Jeofizik Mühendisliği: Sismik Dalgalar ve yer yüzeyindeki kırılmaların dalgalar konusu ile ilişkilendirilmesi sağlanabilir.</p> <p>Gemi Mühendisliği: Denizdeki dalgaların periyodu ile geminin kendi salınım periyodu çakışırsa "rezonans" meydana gelir ve gemi alabora olabilir. Gemi Mühendislerinin dalga genliğinin gemi gövdesine uyguladığı kuvveti hesaplamak zorunda oldukları anlatılabilir.</p> <p>Meteoroloji: Atmosfer olaylarının takibinde dalgaların hem bir veri kaynağı hem de bir ölçüm aracı olduğuna vurgu yapılabilir.</p> <p>Müzik ve Ses Akustik Uzmanlığı: Müziğin, dalga özelliklerinin estetik bir organizasyonu olduğuna vurgu yapılabilir.</p>
Materyaller	Etkileşimli tahta, kâğıt, kalem, tahta blok, renkli kurdele, ip, esnek ve uzun sarmal yay, tahta bloklar, kronometre, şerit metre.
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>Soru Cevap Yöntemi: Öğrencilere günlük hayat örneklerinin yer aldığı videolar izletilip bu hareketlerin dönme, öteleme ve titreşim hareket türlerinden hangilerine örnek olarak verilebileceği istenir.</p> <p>Problem Çözme: Öğrencilerden dalgaların bir periyotluk zamanda bir dalga boyu kadar yol aldığından yola çıkarak dalganın yayılma süratinin matematiksel modeline ulaşmaları beklenir. Bu matematiksel modelden yola çıkarak sürat, dalga boyu, frekans hesaplamaları yapmaları istenir.</p> <p>Deney Tabanlı Öğrenme: Öğretmen etkileşimli tahtadan https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html?locale=tr simülasyonunu açar. Öğrenciler dalganın hareketini gözlemler. Öğretmen gerginlik değerini yavaşça artırarak en yüksek seviyeye kadar getirirken oluşan dalgalar tekrar gözlemlenir. Öğretmen sınıfa yayılma süratinin ve dalga boyunun nasıl değiştiğini sorar.</p> <p>Gelen cevaplar doğrultusunda ve öğretmen rehberliğinde yayılma süratinin ve dalga boyunun arttığı sonucuna ulaşılır.</p> <p>Performans Görevi: Öğretmen öğrencilerden MEBİ platformunda dalgaların temel özellikleri kısmında bulunan videoyu izlemelerini, hazır bulunuşluk, değerlendirme, soru çöz testlerini çözmelerini ister.</p>

Uygulama Aşamaları

Öğrencilere dönme, öteleme ve titreşim hareketlerine dair önceki öğrenme-öğretme yaşantılarına bağlı olarak örnek vermeleri istenerek derse giriş yapılır. Öğretmenin verdiği bir kaç hareket (gitar teli, trenin raylarda ilerlemesi, Bungee Jumping vb.) örneğinin hangi hareket türlerine örnek olabileceği sorulur. Öğretmen aşağıdaki olaylara öğrencilerin dikkatini çeker.

- Hoparlör diyaframının hareketi
- Diyapazonun çataları
- Stadyumda yapılan "Meksika Dalgası"
- Durgun göle atılan taşın oluşturduğu halkalar
- Deprem-fay hatlarının hareketi
- Denizdeki su dalgalarının parçacık hareketi
- Bir ucu sabit yayın gerildikten sonra serbest bırakılması durumunda eski haline gelinceye kadar yaptığı hareket.

Öğretmen derse getirdiği bir yayı öğrencilerin görebileceği şekilde masanın üstünde dalga oluşturacak şekilde sağa-sola hareket ettirir. Öğrencilere bu harekete benzer doğada başka hangi harekete tanık olduklarını sorar. Öğrencilerin cevapları değerlendirilir. Öğretmen 8-10 öğrencilik bir grubu sınıfın açık alanında arka-arkaya sırlayarak sürünen bir yılan hareketi yapmalarını ister.

Günlük hayat örneklerinin videolarını izletir (**İFÇ**). Öğrencilerden bu dalga hareketlerinin, birden fazla dalga türünü içerebileceği dikkate alınarak günlük hayatta hangi çeşit dalgaların olabileceği sorulur (**SFGE, ÜFÜÇ**). Verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerden dalga türlerini tanımlamaları istenir (**İFO**).

Öğretmen etkileşimli tahtadan Meksika dalgası, bayrağın dalgalanması, sarmal yaylarda oluşturulan dalgalar, deprem oluşmasına neden olan dalgalar, durgun su yüzeyine düşen yağmur damlalarının oluşturduğu dalgaların videolarını öğrencilere izletir. İzlenen videolarda yer alan dalgaların yayılma ve titreşim bakımından benzerliklerini tespit etmelerini öğrencilerden ister.

Öğretmen aşağıdaki soruları öğrencilere sırayla yönelterek dalgaların sahip olduğu ortak özelliklerin öğrenciler tarafından listelenmesini sağlar (**ÜFÜD, SFKÖ**).

1. Tahta bir blok yukarı-aşağı hareket ettirildiğinde bir yayda olduğu gibi dalgalar oluşabilir mi? Tahta blokta dalgaların oluşmayıp yayda oluşmasının temel nedeni ne olabilir? Bu durum yayın hangi özelliğinden kaynaklanıyor olabilir (**FÖOD-OTÖ**)?

Bu soruların tartışılması sonucunda öğrencilerin, dalgaları oluşturan yapı veya ortamların esnekliğinin belirleyici bir özellik olduğu sonucuna ulaşmaları amaçlanır (**İFS, SFARŞ**).

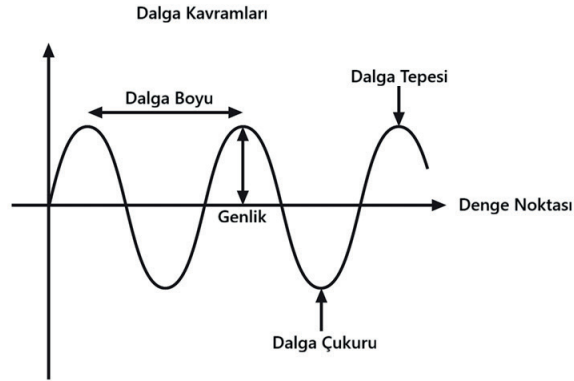
2. Yay, su ve Meksika dalgalarında hangi hareket türlerini gözlemlediniz? Dalganın oluşabilmesi için ne gibi bir etkinin oluşması gerekmektedir (**SFKÖ, ÜFGHP**)?

Yapılan gözlemler ve tartışmalar sonucunda öğrencilerin, dalga oluşumunda titreşim hareketi ve enerjinin rolünü fark etmeleri sağlanır (**İFK, İFSK**).

3. Öğretmen tahtaya tepe ve çukur noktalarının olduğu bir dalga çizer, denge konumunu gösterir ve denge konumundan en uzak noktaları işaretler. Bu noktalar nasıl isimlendirilmiş olabilir? sorusunu yöneltilir (**SFAU**).

Öğrencilere dalgaların temel kavramlarını göstermek amacıyla bir etkinlik düzenlenir. Bu amaçla uzun ve sarmal bir yay yere gergin bir şekilde uzatılır. Öğrencilerden birine "bir ucu sabit kalsın, diğer ucu elinizle sağa-sola, kısa ve uzun mesafelerde sarsın" denir. Öğrencinin bunu tamamlamasından sonra diğer öğrencilere yönelik olarak "Elinizi denge konumundan daha uzağa çekip yaya hareket verdiğinizde oluşan dalganın görünümünde ne değişti?" sorusu sorulur (**SFKÖ**). Öğrenci cevapları değerlendirilir.

Öğretmen, dalganın denge noktasından olan maksimum uzaklığının “genlik” olarak tanımlandığını açıklar. Öğrencilere, yayda daha büyük bir genlik oluşturmak için elimizi daha çok açtığımızda harcadığımız enerjinin arttığına dikkat çekilir. Elimizin çok açılmasının da genliğin taşıdığı enerjinin bir göstergesi olduğu vurgulanır. Böylece dalgalarda genlik-enerji ilişkisi kavratılmış olur. Dalgaların, tepe, çukur ve genlik gösterimi için öğrencilerin bir çizim yapmaları sağlanır. Bu çizimin aşağıdaki gibi olması beklenir.



Bu aşamada öğrencilere PhET animasyonda yer alan dalga animasyonu izletilir. Bu animasyon üzerinden bazı tespitler yapmaları sağlanır. Bu tespitler aşağıdaki gibi olmalıdır:

1. Bir dalganın iki ardışık tepesi arasındaki mesafeyi ölçme,
2. Bir tam dalga oluşması için geçen süreyi bulma,
3. Belirlenmiş bir zaman diliminde (Örneğin 10 saniye içinde) kaç tane tam dalga oluştuğunu tespit etme,
4. Belirlenen dalga sayısının oluşumu için geçen süreyi belirleme.

Öğrenciler elde ettikleri verileri aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde ilgili alanlara işlerler.

Ölçülen Değişken	Kullanılan araç	Ölçüm yöntemi
Dalga Boyu	Şerit metre, cetvel.	İki ardışık dalga çukuru arasındaki mesafenin ölçümü ile elde edildi.
Dalga Genliği		
Dalganın Frekansı		
Dalganın Hızı		

İlgili tablo tamamlandıktan sonra ölçümleri yapan öğrencilerden, herhangi bir bilgi kaynağını kullanmadan aşağıdaki boşlukları doldurmaları istenir:

- “Bence Dalga Boyu, bir dalganın fiziksel olarak kapladığı demektir.”
(Cevap: Uzunluk/Mesafe)
- “Bence Periyot, bir dalganın doğması için gereken demektir.”
(Cevap: Süre/Zaman)
- “Bence Frekans, saniyeler içinde kaç tane dalganın olduğudur.”
(Cevap: Tekrarlandığı/Oluştugu)

Son aşamada öğrencilere 9. sınıfta öğrendikleri $Yol = Sürat \times Zaman$ ($x = v \cdot t$) formülü hatırlatılır. Buradan hareketle analogik bir yaklaşımla, öğrencilere “eğer bir dalganın aldığı yol “Dalga Boyu” (λ) ise ve bu yolu alma süresi ‘Periyot’ (T) ise, dalganın süratini (v) nasıl buluruz?”

Keşifçi Yaklaşım: Öğrenciler ölçtükleri dalga boyunu, periyoda bölerek ($v = \lambda / T$) veya frekansla çarparak ($v = \lambda \cdot f$) dalganın ilerleme süratini hesaplarlar. Öğrencilerin dalga hızını konu alan bir poster hazırlamaları sağlanabilir (**ÜFGAK**).

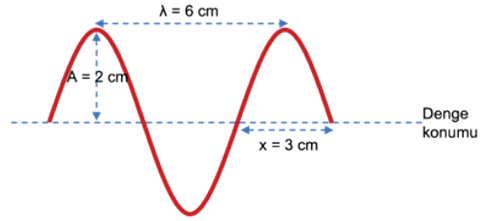
Ders bitiminde öğrencilerin mantıksal akıl yürütme becerilerini geliştirmek amacıyla aşağıdaki sorular sorulabilir (**SFAY**):

“Dalga hızının farklı ortamlarda neden değiştiğini, şimdiye kadar öğrendiğiniz bilgileri kullanarak nasıl izah edebilirsiniz?”

“Sizce birbirinin benzeri iki dalga aynı ortamda çakışırsa ne olur?”

Öğretmen daha önce hazırlamış olduğu aşağıdaki çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır.

DALGALARLA İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR



Şekilden ve tanımlardan yararlanarak sembol ve büyüklük kısımlarını doldurunuz.

Dalga boyu : Art arda gelen iki dalga tepesi veya iki dalga çukuru arasındaki uzaklıktır. Ayrıca bir tam dalganın genişliği olarak da ifade edilir.

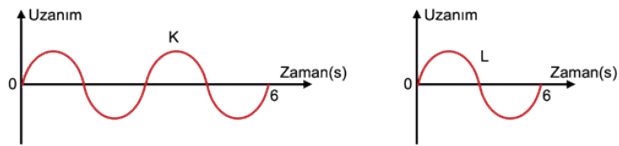
Sembol

Büyüklük

Genlik : Dalganın denge konumuna olan maksimum uzaklığıdır.

Sembol

Büyüklük



Şekilden ve tanımlardan yararlanarak frekans ve periyot değerlerini birimleri ile birlikte yazınız.

Periyot : Bir tam dalganın oluşması için geçen süreye denir. T ile gösterilir.

$T_K = \dots\dots\dots$

$T_L = \dots\dots\dots$

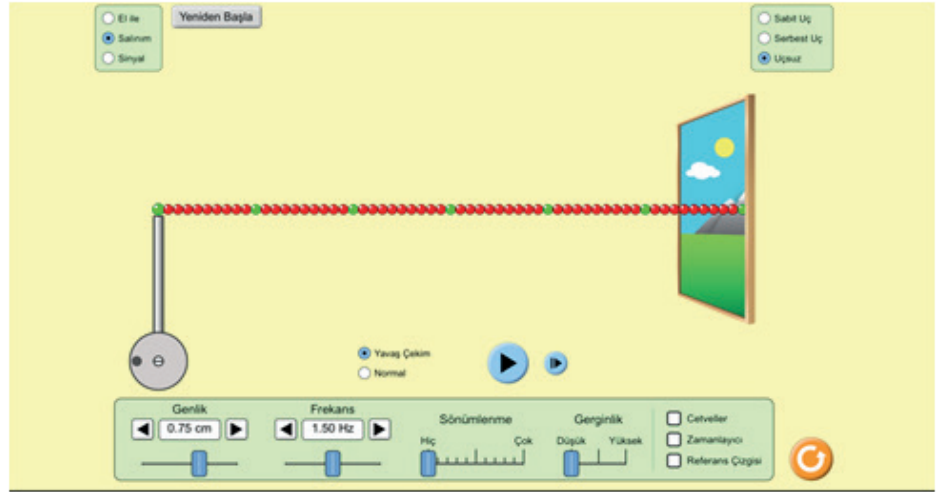
Frekans : Birim zamanda üretilen dalga sayısına denir. f ile gösterilir.

$f_K = \dots\dots\dots$

$f_L = \dots\dots\dots$

Tanımlara göre periyot ile frekans arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel modeli yazınız.

Öğrenciler, çalışma kâğıtlarını öğretmenin rehberliğinde tamamladıktan sonra, etkileşimli tahta üzerinden PhET “Wave on a String” simülasyonu açılır. Öğrencilerin simülasyon üzerinde dalga hareketini gözlemlmeleri ve dalga özellikleriyle ilgili çıkarımlarda bulunmaları sağlanır.



Öğrenciler, simülasyonda verilen başlangıç ayarlarını inceleyerek dalga hareketini gözlemler. Ardından simülasyondaki frekans ve genlik parametreleri öğrencilerin önerileri doğrultusunda kademeli olarak değiştirilir ve oluşan dalgalar yeniden gözlemlenir. Öğrencilerden, frekans ve genlik değişimine bağlı olarak dalganın yayılma sürati ve dalga boyunda meydana gelen değişimleri ifade etmeleri istenir (**SFÜDD**).

Yapılan gözlemler ve sınıf içi tartışmalar sonucunda, frekans artığında dalga boyunun azaldığı, genlik değişiminin frekans ve dalga boyunu etkilemediği yönünde çıkarımlar yapılır (**İFO, ÜFD**).

Öğrencilere haberlerde duydukları ünlü deprem uzmanları, Gemi kaptanları, tıbbi cihaz geliştiren tıbbi medikal uzmanları gibi mesleklerin dalgalar konusunda uzman oldukları açıklanır. Hangi mesleğin dalga türlerinden hangi çeşidinde uzman oldukları sorularak, dalgalar konusunda uzmanlık gerektiren bir meslek seçmeleri durumunda ses dalgaları, elektromanyetik dalgalar veya deprem dalgaları gibi çeşitlerden hangisini seçecekleri sorulur (**SFSÖ**).

Son aşamada öğretmen, dalgaların yayılma süratinin dalganın yayıldığı ortama ve ortamın özelliklerine bağlı olduğunu vurgular.

Ulaşılan matematiksel model tahtaya;

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

şeklinde yazılır (**SFAY**). Bu matematiksel modelden yola çıkarak sürat, dalga boyu, frekans hesaplamaları yapmaları istenir (**ÜFGAK**).

Değerlendirme

Bu etkinliğin değerlendirilmesinde Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) kullanılır (EK 1). Rubrik aracılığıyla öğrencilerden beklenen performans ölçütleri açıkça tanımlanır öğrencilerin ortaya koydukları ürünler bu ölçütlere göre değerlendirilir.

Ayrıca, öz değerlendirme formu (EK 2) kullanılarak öğrencilerin etkinlik sürecine yönelik katkılarını, güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerini fark etmeleri sağlanır. Öğrencilerin dalga kavramına ilişkin olası yanılgılarını belirlemek amacıyla EK 3'te yer alan Tanılayıcı Dalganın Ağaç uygulaması. Elde edilen sonuçlar öğretim sürecini yeniden düzenlemek amacıyla kullanılır.

Kariyer Çıktısı

Bu etkinlik aracılığıyla öğrenciler, dalgalar ve hareket kavramlarının farklı meslek alanlarındaki kullanımına yönelik farkındalık kazanırlar. Etkinlikte öğrenilen bilgiler; Elektrik–Elektronik Mühendisliği (haberleşme sistemleri, anten tasarımı), Makine ve Otomotiv Mühendisliği (titreşim analizi, mekanik sistem tasarımı), Fizik ve Malzeme Bilimi (esneklik, dalga özellikleri), Denizcilik ve Meteoroloji (su dalgaları, rüzgâr dalgaları), Akustik ve Ses Teknolojileri (müzik, ses yalıtımı) ile Medya ve Yayıncılık (radyo dalgaları, yayın teknolojileri) gibi birçok alanda kullanılan temel kavramların anlaşılmasını destekler.

Teknoloji Entegrasyonu

Öğretmen etkileşimli tahta üzerinden günlük hayattan videolar (Meksika dalgası, bayrak dalgalanması, su dalgası, bungee jumping vb.) izletir. Öğrencilerin hareket türleri ve dalga elemanlarını doğrudan görsel olarak gözlemlenmelerini sağlar. Öğrencilerle birlikte dalga çizimi yaparak tepe, çukur ve denge konumunu ekranda işaretler. Görsel öğrenmeyi destekler, soyut kavramlar somutlaştırılır.

“Wave on a String” (Dizedeki Dalga) simülasyonu üzerinden gerginlik, frekans, genlik gibi değişkenler kontrol edilir. Öğrenciler değişkenlerin dalga boyu ve yayılma hızına etkisini gerçek zamanlı gözlemler. Deney yapma imkânı olmayan bir ortamda sanal deney sağlar. Öğrenciler etkinlik sonunda Google Forms, Wordwall, Kahoot vb. araçlarla kısa bir pekiştirme etkinliği yapabilir. “Hareket türleri eşleştirme”, “tepe–çukur işaretleme”, “dalga denklemi hesaplama” içerikli mini sınavlar uygulanabilir. Öğrenmenin anında geri bildirim alınır. Öğrencilerin teknolojiyle etkileşimi artar.

FİZİK

10. SINIF

EK 1: ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Sevgili öğrenciler, bugün öğrendiğiniz “Hareket Türleri ve Dalgaların Temel Özellikleri” konusu ile ilgili aşağıdaki rubriği inceleyiniz. Çalışmalarınız, aşağıda verilen ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Değerlendirilen Boyut	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Mükemmel (4)	Puan
1. Hareket Türlerini Ayırt Etme (öteleme, dönme, titreşim)	Hareket türlerini tanıyamaz veya yanlış sınıflandırır.	Bazı hareket türlerini doğru belirler, karıştırdığı yerler fazladır.	Çoğu örnekte hareket türlerini doğru belirler, küçük hatalar yapabilir.	Tüm verilen örneklerde hareket türlerini doğru belirler ve bir olayda birden fazla hareket türü olabileceğini açıkça ifade eder.	
2. Dalgaların Oluşum Koşullarını Açıklama (esneklik, titreşim, enerji)	Dalga oluşumunda hangi özelliklerin gerekli olduğunu ifade edemez.	Esneklik veya enerji kavramlarından en az birini hatalı veya eksik açıklar.	Kavramları genel olarak doğru açıklar ancak detay eksik olabilir.	Dalga oluşumunda esneklik, titreşim ve enerji kavramlarını doğru bağlamda açıklar, karşılaştırmalı örnek verir.	
3. Dalga Elemanlarını Tanıma (tepe, çukur, denge konumu)	Dalga elemanlarını tanımlayamaz veya yanlış işaretler.	Tepe–çukur karıştırmaları vardır, denge konumu tanımında sorun yaşar.	Tüm elemanları genellikle doğru gösterir, küçük karışıklık olabilir.	Dalga üzerindeki tepe, çukur ve denge konumunu doğru işaretler ve sözlü olarak doğru tanımlar.	
4. Simülasyon Verilerini Yorumlama (gerginlik–sürat–dalga boyu ilişkisi)	Değişimleri fark edemez veya yanlış yorum yapar.	Sadece bazı değişimleri fark eder, yorumları kısmen yanlıştır.	Değişimleri doğru ifade eder fakat nedenlerini açıklamada eksikler vardır.	Gerginlik artınca dalga boyu ve süratin nasıl değiştiğini doğru açıklar ve neden-sonuç ilişkisini kurar.	
5. Dalganın Yayılma Süratini Etkileyen–Etkilemeyen Faktörleri Belirtme	Etkileyen–etkilemeyen faktörleri ayırt edemez.	Sınırlı düzeyde doğru bilgi verir, birden fazla yanlış içerir.	Büyük ölçüde doğru ifade eder, bir özellikte hata olabilir.	Ortam özelliklerinin sürati belirlediğini, frekans ve genliğin sürati etkilemediğini net açıklar.	
6. Matematiksel Modeli Kullanma ($v = \lambda \cdot f$)	Formülü uygulayamaz veya doğru ilişkiyi kuramaz.	Formülü kullanmakta zorlanır, sık hata yapar.	Genelde doğru hesaplama yapar, küçük işlem hataları olabilir.	Formülü her durumda doğru kullanır, işlemleri hatasız yapar.	
7. Bilgiyi Günlük Yaşama Uygulama	Günlük hayat örneği veremez veya hatalı ilişki kurar.	Örnek verir fakat bilimsel ilişkilendirme zayıftır.	Günlük hayat örnekleri verir ancak açıklamalar sınırlı olabilir.	Günlük hayattan uygun dalga ve hareket örnekleri verir ve bilimsel temelle ilişkilendirir.	

Toplam Puanlama Önerisi**28-24 puan:** Mükemmel**23-18 puan:** İyi**17-12 puan:** Yeterli**7-11:** Geliştirilmeli

EK 2: ÖĞRENCİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz.

(3 = Çok iyi biliyorum / 2 = Biraz biliyorum / 1 = Zorlanıyorum)

A. KAZANIMLARLA İLGİLİ ÖZ DEĞERLENDİRME

No	Değerlendirme İfadesi	1	2	3
1	Öteleme, dönme ve titreşim hareketlerini ayırt edebiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Bir olayda birden fazla hareket türü olabileceğini açıklayabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Dalga oluşabilmesi için ortamın esnek olması gerektiğini biliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Dalgaların enerji taşıdığını örneklerle açıklayabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Dalga üzerindeki tepe, çukur ve denge konumunu gösterebiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Simülasyonda gerginlik değişince dalga boyu ve süratin nasıl değiştiğini yorumlayabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Dalga yayılma süratini etkileyen ve etkilemeyen faktörleri söyleyebiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	$v = \lambda \cdot f$ formülünü kullanarak hesaplama yapabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Günlük hayattan dalga örneklerini doğru şekilde açıklayabiliyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. KENDİ ÖĞRENME SÜRECİM

1. Bu derste en iyi anladığım kısım:

.....

2. Bu derste zorlandığım kısım:

.....

3. Daha iyi öğrenebilmek için şunlara ihtiyacım var:

.....

4. Kendi öğrenme sürecimden memnuniyet düzeyim:

- Çok memnunum
- Kısmen memnunum
- Daha çok desteğe ihtiyacım var

EK 4: YAPILANDIRILMIŞ GRİD

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Aşağıdaki tabloda numaralandırılmış kavramlar verilmiştir. Alt bölümde yer alan her soru için uygun kavram numaralarını seçerek cevap bölümüne yazınız.

- Bir soruda birden fazla doğru seçenek olabilir.
- Yalnızca numaraları yazınız.
- Yanlış veya fazla işaretlemeler puan kaybına neden olabilir.
- Her soru 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.

No	Kavram	No	Kavram
1	Genlik	7	Ortam
2	Frekans	8	Periyot
3	Dalga Boyu	9	Enine Dalga
4	Dalga Hızı	10	Boyuna Dalga
5	Enerji	11	$v = f \cdot \lambda$
6	Titreşim	12	Mekanik Dalga

SORULAR

1. Aşağıdakilerden hangileri dalga hızını etkileyen faktörlerle ilişkilidir?

Cevap: _____

2. Aşağıdakilerden hangileri dalga enerjisi ile doğrudan ilişkilidir?

Cevap: _____

3. Aşağıdakilerden hangileri mekanik dalgaların temel özelliklerindedir?

Cevap: _____

4. Aşağıdakilerden hangileri matematiksel ilişkiyi ifade eder?

Cevap: _____

5. Aşağıdakilerden hangileri enine dalgaya örnektir?

Cevap: _____

DEĞERLENDİRME

Her soru 4 puan üzerinden değerlendirilir:

Tüm doğru seçenekler eksiksiz → 4 puan

Bir eksik veya bir fazla → 3 puan

Birden fazla hata → 2 puan

Yanlış cevap → 1 puan

Toplam Puan: _____ / 20

EK 5: MODEL SAVUNMA RUBİĞİ

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Bu rubrik, öğrencilerin tasarladıkları modelin bilimsel temellerini sözlü olarak açıklama ve savunma becerilerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Öğrencilerden beklenen:

- Tasarım kararlarını fiziksel ilkelere dayandırmaları
- Yansıma ve kırılma kurallarını doğru kullanmaları
- Derinlik–hız ilişkisini gerekçelendirmeleri
- Modelin güçlü ve sınırlı yönlerini fark etmeleri

Her ölçüt 4'lü derecelendirme sistemi ile puanlanır:

Puanlama: (1) Geliştirilmeli, (2) Yeterli, (3) İyi, (4) Mükemmel

Değerlendirme Ölçütü	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Mükemmel (4)	Puan
Bilimsel Gerekçelendirme	Fiziksel gerekçe sunulmamış veya hatalıdır.	Kavramlar kullanılmış ancak hatalar veya eksikler vardır.	Kavramlar doğru ancak açıklama kısmen yüzeyseldir.	Tasarım kararları yansıma ve kırılma yasalarına açık ve doğru biçimde dayandırılmıştır. Fiziksel kavramlar eksiksiz kullanılmıştır.	
Veri ve Model Kullanımı	Veri veya model ilişkisi kurulmamıştır.	Kısmi ilişki kurulmuş, eksikler vardır.	İlişki doğru ancak stratejik açıklama sınırlıdır.	Derinlik–hız–dalga boyu ilişkisi doğru kurulmuş ve modele bilinçli şekilde uygulanmıştır.	
Argümantasyon Gücü	Gerekçesiz ifade vardır.	Savunma zayıf ve tutarsızdır.	İddia ve gerekçe var ancak savunma sınırlıdır.	İddia, veri ve gerekçe açık biçimde sunulmuş; karşı sorulara bilimsel cevap verilmiştir.	
Sunum Becerisi ve İfade	Anlatım yetersizdir.	Sunumda kopukluk vardır.	Anlatım genel olarak anlaşılırdır.	Açık, akıcı ve ikna edici bir anlatım vardır. Teknik terimler doğru kullanılmıştır.	

Toplam Puan: ____ / 16

Başarı Düzeyi:

14–16 → Mükemmel Savunma

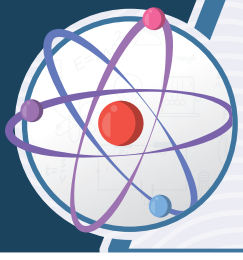
10–13 → İyi Savunma

6–9 → Yeterli

4–5 → Geliştirilmeli

Bu Rubrik Ne Ölçer?

Kavram bilgisi, Modelleme becerisi, Argümantasyon, Bilimsel savunma, Sözlü ifade,



ETKİNLİK 12

TEMA: DALGALAR

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.4.5. Su dalgalarında yansıma ve kırılma ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin gözlemler yapar. b) Su dalgalarında yansıma ve kırılma olayları sırasındaki açılar arasında ilişki kurar. c) Su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarına ilişkin genellemeler yapar.
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin temel dalga değişkenlerini (dalga boyu, frekans, periyot, genlik ve hız) tanımlayabildiği kabul edilir. Öğrencilerin açıölçer kullanarak açı değerlerini ölçebildiği ve bir yüzeye/doğruya dik olan “normal” doğrusunu çizebildiği kabul edilir. Temel orantı kurma becerisine (doğru orantı/ters orantı) sahip oldukları varsayılır. Basit laboratuvar ekipmanlarını (dalga leğeni, ışık kaynağı) kurallara uygun kullanabildikleri kabul edilir. Dijital simülasyon araçlarını (PhET) ve mobil teknolojileri (kamera, slowmotion çekim) eğitim amaçlı kullanabildikleri varsayılır.
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Su dalgalarındaki kırılma ve yansıma olayları çok hızlı gerçekleştiği ve çıplak gözle takibi zor olduğu için öğrencilerin olayı yavaşlatılmış görüntüler (slowmotion video) ve dijital simülasyonlar (PhET) aracılığıyla gözlemleyerek soyut kavramları somutlaştırmaya ihtiyaçları vardır. Öğrenciler genellikle “hız değişimi” ile “yön değişimi” (kırılma) arasındaki nedensel ilişkiyi kurmakta zorlanırlar. Bu nedenle fiziksel olayın mantığını kavramak için “asker yürüyüşü” veya “araç tekerleği” gibi tanıdık analogilere ihtiyaç duyarlar. Karmaşık dalga görünümelerini (dalga cepheleleri) daha basit “ışın modelleri” ile temsil edebilmek ve optik kuralları (normal, gelme açısı vb.) doğru uygulayabilmek için geometrik çizim desteğine ihtiyaçları vardır. Teorik bilginin kalıcılığını sağlamak için öğrendikleri fizik kurallarının günlük hayatta ne işe yaradığını (örneğin liman/dalgakıran tasarımı) görecekleri bağlamsal öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyarlar.
Farklılaştırma Alanları	
Süreç	Soyutluk (İFS) Öğrencilere sadece bir dalga cephesi çizgisi verilir. Öğrenciler pergel kullanarak bu çizgi üzerindeki noktalardan küçük dairesel dalgalar çizerler. Bu dairelerin teğetlerini birleştirerek yeni dalga cephesinin (ve kırılmanın) nasıl oluştuğunu geometrik bir soyutlama ile gösterirler.
	Karmaşıklık (İFK) Öğrencilere “Bir adanın arkasına saklansanız okyanustan gelen dalgalar-dan tamamen korunabilir misiniz? Yoksa dalgalar sizi bulabilir mi?” sorusu yöneltilir. Su dalgalarındaki mercekle etkisi göz önünde bulundurularak soruyu cevaplamaları beklenebilir.
	Çeşitlilik (İFÇ) Öğrencilere “Deprem dalgaları da (P ve S dalgaları) yer kabuğunun farklı katmanlarından geçerken kırılmaya uğrar. Mantonun yoğunluğu değiştikçe sismik dalgaların izlediği yol nasıl eğrilir?” sorusu sorulur ve su dalgalarındaki kırılma prensiplerini kullanarak Dünya'nın iç yapısının nasıl haritalandığını açıklayan kısa bir rapor hazırlanabilir.

	Seçkin Kişiler (İFSK)	Öğrencilerden Huygens'in dalgalarla ilgili teorileri araştırmaları istenir.
	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilere "Peki, su dalgalarının beyni veya direksiyonu yok. Sığ (yavaş) bir ortama çapraz girdiklerinde yönlerini nasıl değiştiriyorlar?" sorusu yönetilerek kırılma ve hız ilişkisinin kurulması sağlanabilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Karadeniz sahilinde yeni bir balıkçı barınağı inşa edilecek. Ancak bölgede şiddetli dalgalar var. Barınağın girişini öyle tasarlayın ki içeri giren dalgalar kırılarak veya yansyarak enerjisini kaybetsin ve tekneler zarar görmesin açıklaması yapılarak öğrencilerin olası tasarım modelleri konusunda fikir üretmeleri sağlanır.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğretmen, sörfçülerin neden belirli "burun" noktalarını sevdipleri sorusunu yöneltilir. Bu soru ile öğrenciler sığ sularda dalga enerjisinin odaklandığı çıkarımında bulunabilirler.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	SFAY1: Asker analogisinde kurduğumuz mantığı matematiğe dökelim. Dalganın derin ortamdaki hızı v_1 , sığ ortamdaki hızı v_2 olsun. Gelme açısı (i) ve kırılma açısı (r) arasındaki ilişkiyi trigonometri kullanarak ispatlayabilir misiniz? Beklenen Çıktı: Öğrencinin sinüs teoremini kullanarak $\sin r = v_2/v_1$ (Snell Yasası) bağıntısını çıkarması SFAY2: Öğretmen elindeki su dolu bardağı havaya kaldırır veya tahtaya şeffaf bir su birikintisi resmi çizer. "Arkadaşlar, su şeffaftır. Dalga leğenindeki su da şeffaf. Peki, biz şeffaf bir şeyin hareketini, altına serdiğimiz beyaz kağıda nasıl "siyah ve beyaz çizgiler" olarak görebiliyoruz? Kağıda düşen şey suyun kendisi değilse nedir?" sorusunu sorar. Bu soru, öğrencinin odağını "suyu izlemekten", "ışığın davranışını izlemeye" çekebilir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilerden balıkçı barınağı tasarımını sunarken limanın güvenliğini pazarlayan 1 dakikalık video ile bir reklam filmi hazırlaması istenebilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilerden dalgaları duruyormuş gibi görmek için kullanılan stroboskopun çalışma mantığını araştırmaları istenir. Öğrenci dalga kaynağının frekansı f_k ve stroboskopun yarık sayısı n ise, dalgayı duruyor görmek için stroboskopun frekansı (f_s) ne olması gerektiği ile ilgili basit bir formül türetebilir.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Dip akıntısı (rip akıntısı) tehlikesini ve kıyı şekillerinin buna etkisini anlatan, halkı bilinçlendirmeye yönelik 1 dakikalık bir video/animasyon hazırlatılabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFD)	Sınıftaki diğer projeleri değerlendirmek için kriterlerini (Dayanıklılık, Estetik, Fiziksel Doğruluk) öğrencilerin belirlediği bir değerlendirme ölçeği tasarlatılabilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden liman tasarımını oyun hamuru, asetat kalem ve su dolu şeffaf kap kullanarak üç boyutlu model haline getirmeleri istenebilir. Dalga üretici ile modelin çalıştığını videoya çekebilirler.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıfta ya da laboratuvarında ışık/gölge düzenlemesi yapılabilir.

FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Su Dalgalarının Davranışı: Yansıma ve Kırılma Laboratuvarı
Konu	Su dalgalarında yansıma ve kırılma
Öğrenme Hedefleri	Bu dersin sonunda öğrenciler su dalgalarında yansıma ve kırılma olaylarını dalga leğeni deneyleri ve dijital simülasyonlar aracılığıyla gözlemleyerek tümevarımsal akıl yürütebilecek; yansıma olayında gelme ve yansıma açısı arasındaki eşitliği doğrulayabilecek ve ortam derinliğinin dalga hızı ile dalga boyu üzerindeki etkisini ($v=\lambda \cdot f$ ilişkisi çerçevesinde) analiz edebileceklerdir. Ayrıca sıg/derin ortam geçişlerinde oluşan hız farkının dalganın doğrultusunu nasıl değiştirdiğini (kırılma mekaniğini) analogi yoluyla kavrayarak bu fiziksel ilkeleri ışığın kırılmasıyla ilişkilendirebilecek ve gerçek hayat problemlerine (liman/dalgakıran tasarımı) yönelik çözüm önerileri geliştirebileceklerdir.
Disiplinler Arası Bileşenler	<p>Matematik (geometri ve veri analizi): Yansıma ve kırılma olaylarının çiziminde geometrik kavramların (açı, dikme/normal, teğet) kullanılması; dalga boyu, hız ve derinlik arasındaki ilişkilerin orantısal mantık ve tablo okuma becerileriyle analiz edilmesi</p> <p>Coğrafya (fiziki coğrafya): Dalga hareketlerinin kıyı şeridinde yaklaşırken davranış değişikliği, su derinliğinin dalga mekaniğine etkisi ve bu prensiplerin kıyı şekillenmesi veya oşinografi ile ilişkilendirilmesi</p> <p>Mühendislik ve tasarım: Gerçek hayat problemi olan balıkçı barınağı/dalgakıran tasarımında dalga enerjisini sönmeyecek yapıların planlanması ve mühendislik tasarım döngüsünün (sorun tespiti-tasarım-çözüm) uygulanması</p> <p>Bilişim teknolojileri (dijital yetkinlik): Fiziksel olayların (dalga hareketi) PhET simülasyonları üzerinden modellenmesi, değişkenlerin sanal ortamda kontrol edilmesi ve “slowmotion” video teknolojisinin veri toplama aracı olarak kullanılması</p>
Materyaller	Dalga leğeni, su, düz engel (metal veya plastik cetvel), ışık kaynağı, takoz (leğeni dengelemek için), açıölçer, kâğıt, kalem, tablet veya akıllı tahta
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	<p>İstasyon Tekniği (Station Rotation): Sınıfın “Karanlık Bölge”, “Dijital Analiz” ve “Tasarım Ofisi” olarak ayrılması ve öğrencilerin farklı öğrenme stillerine (kinestetik, dijital, görsel) göre rotasyon yapması sağlanır.</p> <p>Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA): Simülasyon ve deney aşamalarında öğrencilerin derinlik-hız ilişkisini önce gözlemleyip sonra açıklaması bu tekniği içerir.</p> <p>Simülasyon Destekli Öğrenme: PhET simülasyonu kullanılarak gerçek hayatta gözlemlenmesi zor olan mikro değişimlerin dijital ortamda modellenmesi</p> <p>Işın Modeli (Görselleştirme): Su dalgalarının optik ilkeleriyle (ışın çizimi) ilişkilendirilerek şematize edilmesi</p>
Uygulama Aşamaları	<p>Öğretmen, okyanus dalgalarının kıyıya her zaman paralel olarak yaklaştığını gösteren bir video veya fotoğraf (örneğin “Ölüdeniz” veya sörf yapılan bir sahil) gösterir. Öğretmen şöyle devam eder. Videoyu dikkatle izleyin. Açık denizde rüzgâr çaprazdan hatta bazen kıyıya dik olmayan açılardan esiyor olabilir. Ancak dalgalar kıyıya yaklaştıkça sanki birisi onlara “Hizaya gir!” komutu vermiş gibi kıyı şeridinin şeklini alıyor ve kuma paralel vuruyor.</p> <p>Sonra kritik soruyu sorar: “Dalgalar, kıynın şeklini önceden biliyor olamaz. O hâlde kıyıya yaklaştıkça onları bu şekilde hizaya sokan, bükülmeye zorlayan fiziksel mekanizma nedir?”</p> <p>Öğretmen sorusunu farklı şekilde tekrar sorar: “Rüzgâr hangi yönden eserse essin, dalgalar neden kıyıya yaklaştıkça sahile paralel hâlde gelir?” (SFKÖ).</p> <p>Amaç: Kırılma olayının (derinliğin azalmasıyla hızın değişmesi ve dalganın dönmesi) günlük hayattaki karşılığını hissettirmek</p>

Dersin verimliliğini artırmak için sınıf fiziksel olarak üç farklı çalışma bölgesine ayrılır (FÖOD-OTÖ):

1. Karanlık Bölge (Deney İstasyonu)

Sınıfın perdeleri kapatılarak veya loş ışık kullanılarak oluşturulan bölümdür.

Amaç: Dalga leğenindeki su dalgalarının tepe ve çukurlarının, ışık kaynağı altında “mercek etkisi” yaparak kağıt üzerine net gölge düşürmesini sağlamaktır. Ortam aydınlık olursa dalga desenleri görülemez.

2. Dijital Analiz Bölgesi (Simülasyon İstasyonu)

Akıllı tahtanın veya tabletlerin bulunduğu, ekran parlamasını önleyecek şekilde konumlandırılmış alandır.

Düzen: Öğrencilerin ekranı rahatça görebilmesi ve not alabilmesi için “U düzeni” veya “küme düzeni” oturma planı uygulanır.

3. Tasarım Ofisi (Mühendislik Köşesi)

Dersin sonundaki “Balıkçı Barınağı” etkinliği için büyük boy kâğıtların serilebileceği birleştirilmiş masa düzenidir.

1. İstasyon: Dalga Leğeni ile Yansıma (Deney İstasyonu)

Amaç: Yansıma kanunlarını (**gelme açısı=yansıma açısı**) gerçek fiziksel ortamda doğrulamak.

Hazırlık

- o Leğene yaklaşık 1-2 cm derinliğinde su doldurulur.
- o Düz engel, leğenin ortasına yerleştirilir.
- o Işık kaynağı, dalga gölgeleri altına serilen kâğıda düşecek şekilde ayarlanır (**SFAY2, SFARŞ**).

Uygulama Adımları

1. **Dalga Üretimi:** Öğrenciler bir cetvel yardımı ile engele doğru doğrusal bir dalga atması gönderir.
2. **Açı Değişimi:** Engeli önce suya dik (0°), sonra hafif açılı (30° , 45° gibi) yerleştirirler.
3. **Kayıt:** Bu aşama hızlı gerçekleştiği için öğrencilerden cep telefonları ile o anın fotoğrafını çekmeleri veya yavaş çekim video almaları istenir.
4. **Ölçüm:** Kâğıt üzerine engelin duruşu ve gelen/yansıyan dalganın doğrultusu çizilir. Açıölçer ile “Normal” çizgisi çizilerek gelme ve yansıma açıları ölçülür.

Öğrenci Görev Kâğıdı Sorusu: “Gelme açısını artırdığınızda yansıma açısı nasıl değişti? Elde ettiğiniz veriler yansıma kanunu ile uyumlu mu?”

2. İstasyon: PhET Simülasyonu (Veri Analizi İstasyonu)

Amaç: Su derinliğinin dalga hızı ve dalga boyu üzerindeki etkisini matematiksel ilişkiyle keşfetmek ($v=\lambda \cdot f$)

Hazırlık

- o Simülasyonda “Su Dalgaları” sekmesi açılır.
- o Frekans (**f**) sabit bir değere ayarlanır (örneğin orta seviye). Bu etkinlikte püf nokta, frekansın sabit tutulmasını sağlayarak, hız değişiminin sadece dalga boyunu etkilediğini görmektir.

Uygulama Adımları

- 1. Derin Ortam:** Öğrenciler simülasyonu “Derinlik: Maksimum” ayarına getirir. Dalgaların ne kadar hızlı ilerlediğini ve dalga tepeleri arasındaki mesafeyi (λ) gözlemler.
- 2. Sığ Ortam:** Derinlik ayarını düşürürler veya simülasyona bir “sığ alan” (cam levha simülasyonu) eklerler.
- 3. Gözlem:** Su sığlaştığında dalgaların yavaşladığını ve dalga boyunun kısaldığını (sıklaştığını) fark etmelidirler.
- 4. Tablo Doldurma:**

Ortam	Derinlik Seviyesi	Dalga Hızı (Gözlem) Hızlı/Orta/Yavaş	Dalga Boyu (Gözlem) Uzun/Orta/Kısa
1. Durum	Derin		
2. Durum	Orta		
3. Durum	Sığ		

Öğrenciler bulgularını paylaşır. Öğretmen, öğrencilerin “Açılar eşittir.” veya “Sığ suda yavaşladı.” gibi cümlelerini tahtaya yazar.

Kavramsal Netleştirme

- o **Yansıma:** “Gelme açısı = Yansıma açısı” kuralı gözlemlenir.
- o **Kırılma:** “Derin ortam → Hızlı → Büyük Dalga Boyu” ve “Sığ ortam → Yavaş → Küçük Dalga Boyu” ilişkisi formülleştirmeden (matematiksel modelden kaçınılarak) kavramsal olarak anlaşılması sağlanır.

Görselleştirme: Tahtaya “Işın” çizimi ile dalga leğeni görüntüsü yan yana çizilerek optik ile bağ kurulur. Bu aşama, öğretmenin sadece bilgi aktardığı bir süreç değil öğrencinin keşfetmelerini “adlandırdığı” ve kuramsallaştırdığı bölümdür.

Adım 1: Veriden Kavrama Geçiş (Tümevarım)

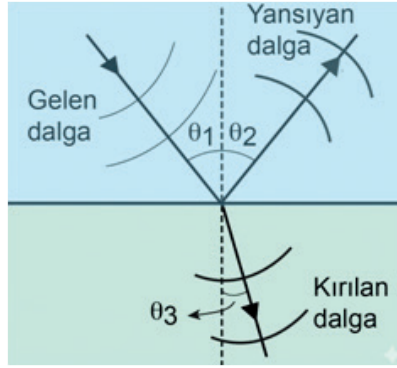
Öğretmen, istasyonlarda elde edilen verileri tahtada oluşturulan ortak bir tabloya işler.

- **Öğretmen Sorusu:** “Simülasyonda su derinleştğinde dalgaların hızının arttığını gördük. Peki, dalga hızlanınca dalga boyu (iki tepe arası mesafe) neden arttı?”
- **Kritik Kavram:** Burada $v=\lambda \cdot f$ (Hız = Dalga Boyu x Frekans) ilişkisi hatırlatılır.
- **Vurgu:** “Kaynağın ayarı değiştirilmedikçe frekans (f) sabittir. Bu, dalganın kimliğidir. O hâlde hız artarsa dalga boyu da artmak zorundadır.”
- Öğretmen, $v=\lambda \cdot f$ formülünü ezbere vermek yerine öğrencilerin “Hız 2 katına çıkarsa ve kaynak (frekans) değişmezse eşitliği bozulmaması için dalga boyu matematiksel olarak ne olmalıdır?” sorusuna yanıt aramalarını ve doğru orantıyı kendilerinin ispatlamalarını sağlar (**SFAY1**).

Adım 2: Yansımanın Geometrisi (İFS)

Öğretmen tahtayı ikiye böler. Bir tarafa dalga leğenindeki “Su Dalgası” görüntüsünü, diğer tarafa bunun “Optik Çizimini” (Işın Modeli) çizer.

- **Görselleştirme:** Dalga tepeleri düz çizgilerle gösterilir. Dalganın ilerleme yönünü gösteren ve dalga cephesine dik olan oklar “Işın” olarak tanımlanır.



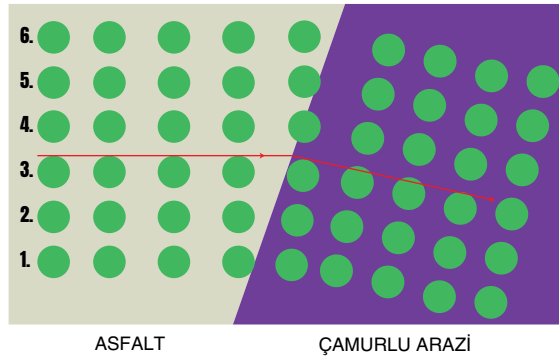
- Kuralın çıkarılması: Öğrencilerin açı ölçerle bulduğu sonuçları ilişkilendirmeleri istenir.
 - o Gelme Açısı (θ_1) = Yansıma Açısı (θ_2)
 - o Bu kuralın sadece düz engelde değil, çukur ve tümsek engellerde de geçerli olduğu, engelin o noktadaki teğetine dik olan yüzey normaline göre işlem yapıldığı belirtilir.

Adım 3: Kırılmanın Mekaniği-Analoji Kullanımı (SFÜDD)

Bu bölüm dersin en kritik anıdır. Öğrenciler dalganın “neden” kırıldığını (yön değiştirdiğini) anlamalıdır.

- **Analoji:** Öğretmen şu senaryoyu anlatır veya canlandırır:

“6’lı şekilde kol kola girmiş bir asker takımı (dalga cephesi) asfalt yolda (derin ortam) hızlıca yürürken aşağıdaki görselde görüldüğü gibi yolun bir bölümü birden çamurlu bir araziye (sığ ortama) dönüşüyor. Görselden de anlaşılacağı gibi ilk olarak birinci sıradaki askerler çamurlu yola giriş yapar. Ardından sırasıyla 2, 3 ve diğer sıralardaki askerler çamurlu yola girerler. Bu durumda ilk askerden itibaren tüm takımın çamura girmeye başlaması ile oluşan durumu nasıl yorumlarsınız?”



- **Sınıf Tartışması**
 - o Birinci sıra yavaşlar.
 - o İlk anlarda takımın hâlâ asfaltta olan kısmı hızlı gitmeye devam eder.
 - o Bu hız farkı, sıranın yavaşlayan tarafa doğru dönmesine neden olur.
- **Sonuç Çıkarımı**
 - o Derin → Sığ: Hız azalır → Dalga, normale yaklaşarak kırılır.
 - o Sığ → Derin: Hız artar → Dalga, normalden uzaklaşarak kırılır.

Adım 4: Kırılma indisi ile bağlantı (İFÇ)

Öğretmen, su dalgalarındaki derinlik farkının optikteki “**kırılma indisi**” (optik yoğunluk) kavramına benzediğini açıklar.

- Sığ Ortam \approx Çok Yoğun Ortam (Cam/Su) \rightarrow Işık yavaşlar, normale yaklaşır.
- Derin Ortam \approx Az Yoğun Ortam (Hava) \rightarrow Işık hızlanır, normalden uzaklaşır.
- Bu aşamada tahtaya yan yana çizim yapılarak su dalgaları ve ışık davranışı arasındaki örüntü gösterilir.

Adım 5: Mercek Etkisi (İFK, İFSK)

Konu basit düzlemden çıkarılarak karmaşıktırılır.

- **Senaryo:** “Suyun ortasına ince kenarlı mercek şeklinde sığ ortam koyarsak ne olur? Ortası sığ (yavaş), kenarları derin (hızlı) olacağı için dalga odaklanır?”
- **Analiz**
 - o Dalganın uç kısımları, sığ yere önce girer ve yavaşlar (geride kalır).
 - o Orta kısım derin olduğu için hızlı gider (öne geçer).

Sonuç: Dalga eğrilir ve bir noktaya odaklanmaz. Böylece dalga dağılır (ıraksak mercek etkisi).

Mühendislik Tasarımı (Gerçek Hayat Problemi)

Senaryo: Karadeniz sahilinde yeni bir balıkçı barınağı inşa edilecek. Ancak bölgede şiddetli dalgalar var. Barınağın girişini öyle tasarlayın ki içeri giren dalgalar kırılarak veya yansıyarak enerjisini kaybetsin ve tekneler zarar görmesin (**SFAU, ÜFGHP**).

Öğrenciler balıkçı barınağı tasarımını sunarken şu yöntemlerden birini seçebilir (**SFSÖ**):

1. Teknik Rapor: Çizim ve hesaplamaları içeren yazılı rapor

2. Reklam Filmi: Limanın güvenliğini pazarlayan 1 dakikalık video

3. Model: Oyun hamuru veya kartonla yapılmış 3 boyutlu maket

Hedef: Öğrenciye ilgi alanına göre çıktı üretme özgürlüğü tanımak

Öğrenciler kâğıt üzerinde basit çizimlerle engellerin (dalgakıranların) konumunu ve derinlik haritasını (yapay sığıklar oluşturularak) tasarlar (**ÜFSÜ**). Sunumlar bittikten sonra sınıf, elle- rindeki rubrik (dereceli puanlama anahtarı) ile projeleri değerlendirir. Hangi projenin dalgaları daha iyi sönmülediğine dair akran değerlendirmesi yapılır (**ÜFD**).

Değerlendirme

Öğrencilerin laboratuvar aşamasındaki ve İstasyon Tekniği sırasındaki performansları, öğretmenin kullanacağı bir Su Dalgaları Laboratuvarı ve İstasyon Çalışması Performans Takip Formu ile değerlendirilir (EK 1).

Öğrencilerin Seçimde Özgürlük kapsamında hazırladıkları farklı formatlardaki (video, infografik, rapor) final ürünleri, Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı ile değerlendirilir (EK 2).

Öğrenciler ders sonunda sürece katılımlarını ve sorgulayan bir Öz Değerlendirme Formu doldururlar (EK 3).

Kariyer Çıktısı

Öğrenciler, dalgakıran tasarımı etkinliği ile bir inşaat mühendisi veya kıyı mühendisi gibi düşünerek fiziksel prensiplerin (kırılma ve yansıma) gerçek hayattaki yapıların güvenliğini sağlamada nasıl kullanıldığını deneyimler.

Teknoloji Entegrasyonu

Hızlı gerçekleşen dalga hareketlerini analiz etmek için cep telefonu kamerasının “Slow Motion” (Ağır Çekim) özelliği kullanılarak anlık veri analizi yapılmıştır.

PhET simülasyonları kullanılarak laboratuvar ortamında kontrol edilmesi zor olan “derinlik” ve “frekans” değişkenleri sanal ortamda modellenmiş ve matematiksel ilişkiler ($v=\lambda \cdot f$) keşfedilmiştir.

EK 1: SU DALGALARI LABORATUVARI VE İSTASYON ÇALIŞMASI PERFORMANS TAKİP FORMU

Bu form, öğrencilerin su dalgalarında kırılma ve hız değişimi deneyini yürütme sürecindeki performanslarını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Değerlendirme; deney düzeneğini kurma, ölçüm alma, veri doğruluğu, deneysel disiplin ve laboratuvar güvenliği ölçütleri dikkate alınarak yapılır.

Her ölçüt 3'lü derecelendirme sistemi ile puanlanır:

- (1) Geliştirilmeli: Yönergeye uymada zorlanır, öğretmen desteğine sık ihtiyaç duyar.
- (2) Beklenen Düzeyde: Görevi standartlara uygun ve doğru şekilde tamamlar.
- (3) Üst Düzey: Süreci bağımsız ve dikkatli yürütür; hassas ölçüm yapar, ekibe katkı sağlar veya yaratıcı çözüm üretir.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

İstasyon Konusu: Su Dalgalarında Kırılma ve Hız Değişimi

Değerlendirme Kriterleri	Puan (1-3)	Öğretmen Gözlem Notları
1. Kurulum ve Denge: Dalga leğeninin ayak ayarlarını yaptı mı? Su derinliği her yerde eşit mi? Süngerleri (sönümleyici) taktı mı?		
2. Optik Ayarı: Işık kaynağını, kağıt üzerinde "net aydınlık/karanlık" çizgiler oluşacak şekilde gerekli yüksekliğe ayarladı mı?		
3. Ölçüm Disiplini: Tek dalgayı değil, 5 dalga boyunu ölçüp ortalama aldı mı? Cetveli dalga cephesine dik tuttu mu?		
4. Güvenlik ve Temizlik: Su taşırılmadan elektrik aksamını koruyarak ve masayı temiz bırakarak çalıştı mı?		

Puanlama:

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Toplam Puan: 12

Başarı Düzeyleri:

10-12 → Üst Düzey

7-9 → Beklenen Düzey

4-6 → Geliştirilmeli

EK 2: ÜRÜN DEĞERLENDİRME

Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencinin Seçimde Özgürlük kapsamında hazırladığı ürünü; bilimsel doğruluk, tasarım niteliği ve veri temelli gerekçelendirme düzeyi açısından değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Değerlendirme sürecinde öğrencinin:

Yansıma ve kırılma kurallarını doğru kullanması, Çizimlerinde açı ilişkilerini doğru göstermesi, Derinlik–hız–dalga boyu ilişkisini fiziksel gerekçelerle açıklaması, Tasarımını bilimsel ilkelere dayandırarak savunabilmesi esas alınır.

Her ölçüt 4'lü derecelendirme sistemi kullanılarak puanlanır:

Puanlama: (4) Mükemmel (3) İyi (2) Orta (1) Geliştirilmeli

Her ölçüt bağımsız olarak değerlendirilir ve verilen puanlar toplanarak toplam başarı puanı elde edilir.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Ölçütler	Geliştirilmeli (1)	Orta (2)	İyi (3)	Mükemmel (4)	BAŞARI PUANI
Bilimsel Doğruluk	Yansıma ve kırılma kuralları yanlış kullanılmış veya hiç dikkate alınmamış.	Kurallar kısmen doğru biliniyor ancak çizimlerde açı hataları var.	Kurallar ve çizimler genel olarak doğru.	Kurallar, çizimler ve dayandırılan fiziksel gerekçeler kusursuz.	
Yaratıcılık ve Tasarım	Herhangi bir tasarım yapılmamış veya sadece standart düz bir duvar çizilmiş.	Basit bir geometrik şekil veya tek tip engel kullanılmış.	Farklı engel tipleri denenmiş ve tasarıma yansıtılmış.	Özgün, işlevsel ve coğrafi koşullara uygun bir liman ağızı tasarlanmış.	
Veri Kullanımı (Derinlik-Hız)	Derinlik ve hız değişimi arasında herhangi bir ilişki kurulmamış.	Derinlik farkları tasarıma rastgele veya kısmen yansıtılmış.	Derinlik-Hız ilişkisi kurulmuş ancak stratejik hata var.	"Sığlaştırma stratejisi" (yapay sıklık oluşturarak dalgayı kırma/ yavaşlatma) bilinçli şekilde kullanılmış.	

Puanlama:

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Toplam puan: 12

Başarı Düzeyleri:

10–12 puan → Mükemmel

7-9 puan → İyi

4-6 puan → Orta

1-3 puan → Geliştirilmeli

Elde edilen sonuçlar yalnızca not verme amacıyla değil, öğrencinin kavramsal gelişimini desteklemek ve öğretim sürecini düzenlemek amacıyla da kullanılacaktır.

EK 3: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencinin Seçimde Özgürlük kapsamında hazırladığı ürünü; bilimsel doğruluk, tasarım niteliği ve veri temelli gerekçelendirme düzeyi açısından değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Puanlama: (4) Her Zaman (3) Genellikle (2) Bazen (1) Nadiren

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Adı Soyadı:

Sınıf:

Tarih:/...../.....

Kendimi Nasıl Hissediyorum?	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
1. Su dalgalarının neden kırıldığını (yön değiştirdiğini) mantiken açıklayabilirim.	◇	◇	◇	◇
2. "Asker Analojisi"ni kullanarak dalganın hangi yöne döneceğini çizerek gösterebilirim.	◇	◇	◇	◇
3. Derinlik, Hız ve Dalga Boyu arasındaki ilişkiyi kurabilirim.	◇	◇	◇	◇
4. Frekansın neden ortama değil de sadece kaynağa bağlı olduğunu anladım.	◇	◇	◇	◇

Puanlama:

Toplam puan, ölçütlerden alınan puanların toplanmasıyla hesaplanır.

Toplam puan: 16

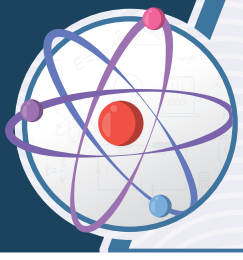
Başarı Düzeyleri:

13-16 puan → Kavramsal anlayış güçlü

9-12 puan → Genel olarak yeterli

5-8 puan → Kısmi anlayış

4 ve altı → Kavram yanılgısı risk



ETKİNLİK 13

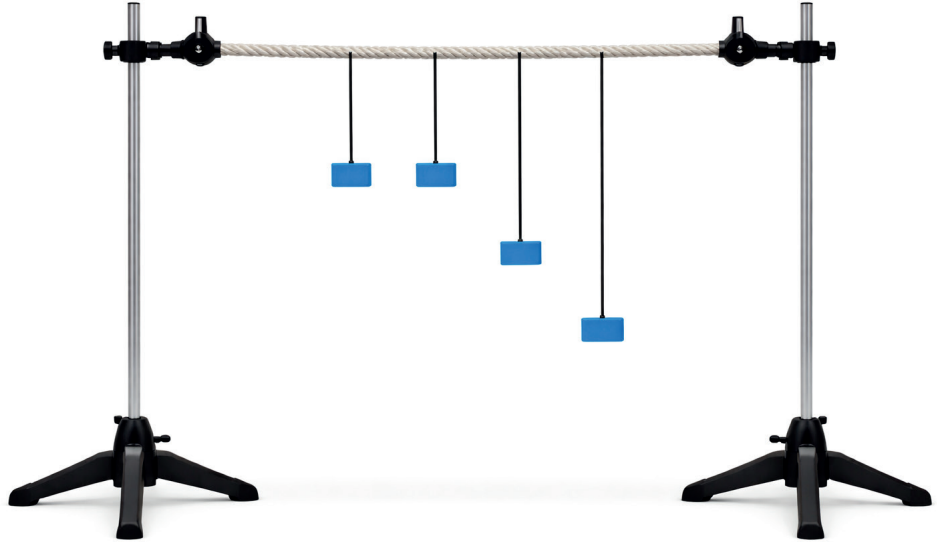
TEMA: DALGALAR

Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları	FİZ.10.4.6. Rezonans ve depreme ilişkin kavramlar üzerinden depremi sorgulayabilme	
Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri	a) Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramları tanımlar. b) Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar ile ilgili sorular sorar. c) Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar hakkında bilgi toplar. ç) Rezonans ve depreme ilişkili olan kavramlar ile ilgili toplanan bilgilerin doğru olup olmadığını değerlendirir. d) Rezonans ve depreme ilişkin kavramlar üzerinden depreme yönelik çıkarımlar yapar.	
Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller	Öğrencilerin dönme, öteleme ve titreşim gibi hareket çeşitlerinin özelliklerini bildiği, ses dalgalarının yayılma hızının ortamın özelliklerine göre değiştiği bilgisine sahip olduğu, uzunluk ve zaman ölçümü yapabildiği ve hızın matematiksel modelini kullanabildiği kabul edilmektedir.	
Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları	Öğrencilere dalgaların genliği ve taşıdığı enerji arasındaki ilişkiyi hatırlatmak gerekebilir.	
Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	İFS1: Soyut bir kavram olan "rezonans", öğrencilerin gözlemleyebileceği somut sarkaç deneyleri ve titreşen mukavva binalar ile modelleştirilir. İFS2: "Fay hattı kırılması" gibi jeolojik olaylar, gofret kırma etkinliği ile somutlaştırılarak anlatılır.
	Karmaşıklık (İFK)	İçerik, basit bir kağıt sallama ve ses çıkarma deneyinden başlatılarak sarkaçların doğal frekansı, binaların salınımı ve sismik izolatör teknolojileri gibi daha karmaşık mühendislik problemlerine doğru derinleştirilir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Konu sadece Fizik dersiyse değil Coğrafya (fay hatları), Müzik (akor yapma) ve İnşaat Mühendisliği (bina güvenliği) disiplinleri ile ilişkilendirilerek sunulur.
	Organizasyon (İFO)	Öğrenciler, deprem ve rezonans kavramlarını neden-sonuç ilişkisi içinde (Doğal Frekans -> Dış Kuvvet -> Rezonans -> Yıkım) organize eden bir akış şeması veya infografik taslağı oluştururlar.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Deprem büyüklüğü ve şiddetini ölçen ölçeklerin geliştiricileri olan Charles Francis Richter ve Giuseppe Mercalli'nin çalışmaları ile bu alandaki katkıları tarihsel bağlamda ele alınır.
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Öğrencilere "Neden aynı depremde yan yana duran binalardan biri yıkılırken diğeri ayakta kalır?" veya "Taipei 101 kulesindeki dev metal küre binayı nasıl korur?" gibi analiz ve sentez gerektiren sorular yöneltilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	"Diğer mukavvaların salınım yapması için elinizi nasıl hareket ettirmelisiniz?" sorusuyla öğrencilerin "Diğer mukavvaların salınım yapması için elinizi nasıl hareket ettirmelisiniz?" sorusuyla öğrencilerin deneme-yanılma yoluyla frekans değişiminin etkisini kendilerinin bulması sağlanır.

	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	SFKÖ1: Öğrenciler, farklı uzunluktaki sarkaçları titreştirirken öğretmen doğrudan bilgi vermez. SFKÖ2: Öğrenciler mukavvaları titreştirirken öğretmen doğrudan bilgi vermez öğrenciler doğal frekansın kütle ve uzunluğa bağlılığını deneyerek keşfederler.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	Öğrencilerden mukavva deneyinde gözlemedikleri "uzun binanın yavaş, kısa binanın hızlı sarsıntıda rezonansa girmesi" durumunu, sarkaç deneyindeki periyot bilgileriyle ilişkilendirerek kanıtlamaları istenir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilere sunumlarını hazırlarken Canva veya PowerPoint kullanma, araştırma yaparken ise "sismik izolatörler" veya "tarihi depremler" konularından ilgilerini çeken birine odaklanma özgürlüğü verilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrenciler, Richter ve Mercalli ölçekleri arasındaki farkları veya dünyadaki depreme dayanıklı yapı teknolojilerini güvenilir internet kaynaklarından araştırarak veri toplarlar.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	Öğrenciler deprem dalgalarının binaları rezonans durumunda titreştirmesinin yaratabileceği tehlikeleri azaltmaya yönelik araştırmalarını grup halinde yapar. Grup üyeleri; araştırmacı, görsel hazırlayıcı kişiler olarak iş bölümü yaparlar.
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Öğrenciler, "Yaşadığımız şehirde bir bina inşa etseydik, zemin yapısına ve olası deprem dalgalarına göre binanın kat sayısı ne olmalıydı?" sorusuna yanıt arayan bir çözüm önerisi geliştirirler.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Hazırlanan "Deprem ve Rezonans" temalı infografikler veya sunumlar, okul panosunda sergilenerek veya okulun sosyal medya hesaplarında paylaşılarak diğer öğrencilerin bilinçlenmesi sağlanır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Ortaya çıkan infografik ve sunumlar, EK 1'de verilen "başlık ve yapı bütünlüğü, işlem-grafik dengesi, bilimsel doğruluk, yaratıcılık ve özgünlük" kriterlerini içeren dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile değerlendirilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrenciler, deneylerden elde ettikleri gözlemleri ve literatür araştırmalarını birleştirerek rezonansın tehlikelerini ve korunma yollarını anlatan kapsamlı bir dijital infografik oluştururlar.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Öğrenciler çalışmalarını dijital bir sunum, basılı bir poster veya sınıf içinde yapacakları sözlü bir anlatım/demo şeklinde sunabilirler.
	Dönüşümler (ÜFD)	Öğrenciler, depremin büyüklüğünü ölçen Richter ölçeğinin logaritmik değişimi ile depremin yıkıcı gücüne yönelik matematiksel modeller ve grafikler kullanarak infografik oluştururlar.
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Sınıf, masa kısıklıklarının ve deney düzeneklerinin güvenli bir şekilde kurulabileceği biçimde düzenlenebilir. Deneyi yakından gözlemlemek isteyen öğrenciler için deney masası etrafında ayakta durabilecekleri alanlar, not almak ve araştırma yapmak isteyen öğrenciler için ise tablet veya bilgisayar kullanımına uygun oturma alanları oluşturulabilir.
	Tercihler (FÖOD-T)	Deneyi yakından gözlemlemek isteyen öğrenciler için deney masası etrafında ayakta durabilecekleri bir alan, not almak ve araştırma yapmak isteyen öğrenciler için ise sınıfın farklı bölümlerinde masa başı çalışma alanları düzenlenebilir.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Öğretmen masası sınıfın odağı olmaktan çıkarılır; FÖOD-ÖMO1: Öğrencilerin kurduğu sarkaç deneyi, FÖOD-ÖMO2: Mukavva düzeneklerinin olduğu deney istasyonları olur.

FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU

Etkinlik Adı	Rezonans ve Depremdeki Etkileri
Konu	Rezonans ve Deprem
Öğrenme Hedefleri	Bu etkinlik, öğrencilerin deneyler ve araştırmalar yoluyla doğal frekans, rezonans ve deprem kavramlarını anlamalarını amaçlamaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin, sarkaç ve mukavva deneyleri aracılığıyla sistemin boyutuna bağlı doğal frekansı tanımlamaları ve dış kuvvet frekansı ile doğal frekansın uyumu sonucunda genliğin maksimuma ulaştığı rezonans durumunu gözlemlenmeleri hedeflenmektedir. Ayrıca öğrencilerin, gofret etkinliği yoluyla fay hattı ve merkez üssü gibi temel deprem kavramlarını öğrenmeleri, deprem şiddeti ve büyüklüğü arasındaki farkı araştırmaları beklenmektedir. Son olarak öğrencilerin, mukavva deneyini bina titreşimlerine benzeterek deprem dalgalarının yol açtığı rezonans tehlikesini açıklamaları ve deprem sönümleyicileri gibi yapısal önlemleri araştırarak bulgularını sunmaları amaçlanmaktadır.
Disiplinler Arası Bileşenler	Bu etkinlikte öğrenimi sağlanacak rezonans konusu aşağıdaki disiplinlerle ilişkilendirilebilir: Müzik: Akor oluşturma, Elektrik-Elektronik Mühendisliği: Devre özelliklerine göre akımın ayarlanması, İnşaat Mühendisliği: Bina–rezonans ilişkisi, Coğrafya: Fay hatlarının özellikleri.
Materyaller	İki adet A4 fotokopi kâğıdı, 2 adet masa kıskacı veya üç ayak, 3 adet destek çubuğu(100 cm), 5 adet ikili bağlama parçası, ipe asılabilecek boyutlarda özdeş 4 adet cisim (silgi, civata, somun vb.), ince ip, kalın ip veya tel, 2 mm kalınlıkta mukavva karton (70 cm x100 cm) ve gofret
Süre	2 ders saati
Etkinlik Açıklaması	Bu etkinlikte kullanılan temel öğretim yöntem ve teknikleri: Gösteri (Demonstrasyon): Kâğıt sallama, sarkaç ve mukavva deneylerinin öğretmen–öğrenci iş birliğiyle gerçekleştirilmesi. Deney Yöntemi: Öğrencilerin salınım periyodu ve rezonans olgusunu bizzat gözlemleyerek sonuç çıkarmaları. Soru-Cevap ve Tartışma: Öğrencilerin gözlemlerine dayanarak rezonansın nedenleri ve depremle ilişkili çözüm önerileri üzerine fikir yürütmeleri. Etkinlik/Uygulama: Gofretler kullanılarak deprem oluşumunun ve temel kavramların (fay hattı, merkez üssü) modellenmesi. Araştırma: Richter ve Değiştirilmiş Mercalli ölçekleri ile rezonans önlemeye yönelik yapısal çözümler hakkında bilgi toplanması. Sunum: Araştırma sonuçlarının infografik veya sunum biçiminde sınıfa aktarılması. Eğitsel Video/Simülasyon Kullanımı: Rezonans ve deprem dalgalarına ilişkin kavramların video ve simülasyonlar aracılığıyla görselleştirilmesi.
Uygulama Aşamaları	Öğretmen sınıfa buruşturulmamış iki adet A4 fotokopi kâğıdı getirerek bir tanesini ortadan ikiye böler. Gönüllü bir öğrenciden sırasıyla bütün ve yarım kâğıtları kısa kenarından aşağı yönde tutarak sallamasını ve sınıfın çıkan sesleri dinlemesi istenir. Öğretmen kâğıtlardan farklı ses çıkmasının nedenini sınıfa sorarak birkaç öğrenciden cevap alır. Öğretmen ipleri kullanarak yapılacak deneyin düzenine oluşturmak için öğrencilerden yardım alır (FÖOD-ÖMO1). Masa kısaçları birbirine yakın iki sıranın kenarlarına tutturularak iki destek çubuğu kısaçlara sabitlenir (FÖOD-OTÖ). Destek çubuklarının uçlarına birer tane bağlama parçası tutturularak aralarına kalın ip gergin şekilde bağlanır. Özdeş cisimler ip uzunlukları sırasıyla 25 cm, 25 cm, 50 cm ve 100 cm olacak şekilde ince ipe bağlanır. Cisimler aralarında yaklaşık 10 cm boşluk bırakılarak kalın ipe asılır (Şekil 1). Öğrenme ortamında aşağıdaki düzeneği oluşturma olasılığının olmaması halinde öğretmen iki masa arasına kalın bir ip gerek suretiyle söz konusu deney düzenine hazırlayabilir.



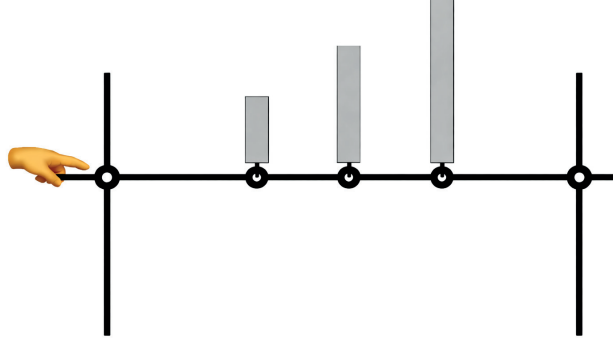
Şekil 1

Öğretmen iki öğrenciden ip ile asılı cisimleri denge konumundan yaklaşık 10° 'den küçük ve eşit açılar ile denge konumundan uzaklaştırarak aynı anda serbest bırakmalarını ister. Öğretmen öğrencilere cisimlerin salınımlarını gözlemlenmelerini ve salınım periyotları ve frekansları karşılaştırmalarını söyler (**SFKÖ1**).

Öğretmen ilk yaptıkları kâğıt ve ikinci yapılan ipe asılan cisim deneylerinde “farklı boyutlardaki cisimlerin doğal salınım frekanslarının da farklı olduğunu” gözlemlendiğini belirtir. Sonrasında en uzun ip ile asılan cisimden başlayarak sırasıyla tüm cisimlere öğretmen veya istekli öğrenciler tarafından 1 saniye periyotlarla 10 defa kuvvet uygulanarak salınım yapılmaları sağlanır. Öğrencilerden periyodik itme verilen cisimlerin hareketlerini gözlemlenmeleri ve düzenli olarak salınım genliği artan cisimi belirlemeleri istenir. Öğrencilere periyodik itme verilen cisimlerin hepsinin salınım genliğinin neden sürekli artmadığı sorulur? Sınıftan alınan cevaplardan sonra öğretmen tarafından “dışarıdan cismin doğal salınım frekansı ile uyumlu bir titreşim veya dalga etkisinde kalan cisimlerin salınım genliğinin artarak en büyük değere ulaşmasına rezonans durumu” denildiği vurgulanır (**IFS1**). Öğretmen ip uzunluğu 25 cm olan kütlelerden ortada asılı olanı denge konumundan yaklaşık 60° açı ile çekip bırakarak öğrencilerin kütleleri gözlemlenmelerini ister. Yaklaşık 1 dakika sonra kütlelerin hareketindeki değişim öğrencilere sorularak nedeninin açıklanması istenir. Öğrencilerden alınan cevaplardan sonra “salınım yaptırılan kütlelerin kalın ip ve havada yarattığı titreşimin yalnızca doğal salınım frekansı aynı olan kütleli rezonans durumuna getirdiği” öğretmen tarafından açıklanır. Öğrencilere rezonans ile cam bardağın kırılması gibi videolar etkileşimli tahtadan izletilebilir veya çevrim içi simülasyonlardan faydalanmaları sağlanabilir (**İFÇ**).

Deprem ile ilgili kavramlara yönelik öğretmen üst üste koyduğu gofret yapraklarından alttakini parmağıyla kırıp benzer şekilde “depremin toprak katmanlarındaki kırılma” olduğunu söyler. Öğrencilerden gofret etkinliği üzerinde depremin “odak noktası”, “merkez üssü” ve “fay hattı” kavramlarını göstermeleri istenir. Sonrasında öğretmen tarafından bu kavramlar açıklanır. Öğretmen, etkileşimli tahta kullanılarak depremin odak noktası, merkez üssü, fay hattı, şiddeti ve büyüklüğü konusunda araştırma yapmaya istekli öğrenciler belirler. Öğrencilerin internette güvenilir kaynaklardan Richter ölçeğine göre büyüklük tablosu ve değiştirilmiş Mercalli şiddet ölçeğine yönelik bilgi ve görseller araştırması sağlanır (**İFSK, SFARŞ**). Bulunan içerikleri araştırmacı öğrenciler sınıf arkadaşlarına sunar. Sonrasında öğretmen depremle ilişkili kavramları özetleyerek öğrencilerin not almalarını sağlar.

Deprem sırasında rezonansın etkilerine yönelik etkinlik için öğretmen ders öncesinde 5 cm genişliğinde 30 cm, 50 cm ve 70 cm uzunluğunda dikdörtgen şeklinde üç adet mukavva parçası hazırlar. Mukavva parçaları destek çubuğunun üzerine bağlantı parçaları yardımıyla yaklaşık 20 cm aralıklarla tutturulur. Destek çubuğu sıraların kenarına sabitlenen destek çubuklarının arasına bağlantı parçaları ile sıkıştırılmadan yatay pozisyonda Şekil 2'deki gibi yerleştirilir (FÖOD-T, FÖOD-ÖMÖ2).



Şekil 2

Öğretmen yatay pozisyonda duran destek çubuğunu düşük frekanslı olarak belirli bir aralıkta ileri-geri hareket ettirip 70 cm uzunluğundaki mukavva parçasının salınım yapmasını sağlar. Öğrencilere neden en uzun mukavvanın salınım yaptığı ve diğerlerinin salınım yapmadığı sorulur. Diğer mukavvaların salınım yapması için nasıl bir hareket yapılması gerektiği öğrencilere sorulur (SFAU). Doğru cevabı veren öğrencilerden düzeneği kullanarak verdikleri cevabı test etmeleri istenir (SFKÖ2). Birkaç dakikalık deneme süresi sonunda istekli öğrenci veya öğretmen tarafından yatay destek çubuğunun periyodik olarak ileri-geri hareket ettirilmesi yoluyla uzun mukavvadadan en kısaya kadar sırasıyla titreştirilmeleri sağlanır (SFAY). Öğrencilere gözlemledikleri deneyde mukavvaların titreşimi ile depremde binaların titreşimi arasında benzerlik olup olmadığı sorulur (İFS2).

Grup Görevi 1: Öğrenciler farklı gruplara ayrılır. Öğrencilere, deprem dalgalarının binaları rezonans durumunda titreştirmesinin oluşturabileceği tehlikeleri azaltmaya yönelik deprem sönümleyicileri (osilatörler) ve büyük binaların neden ayrı bloklar halinde yapıldığı konusunda araştırma ödevi verilebilir (İFK, FGE). Grupların araştırma bulgularını infografik veya sunum haline getirmeleri sağlanabilir (İFO, ÜFGAK, ÜFSÜ, ÜFÜD).

Grup Görevi 2: Gruplara ayrılan öğrencilere deprem dalgaları ile ilgili kavramları çevrimiçi simülasyonlar kullanılarak incelemeleri şeklinde bir ödev verilebilir (ÜFD). Gökdelenlerin en üst katlarına yapılan havuzlar veya Taipei 101 kulelerinde kullanılan metal kürenin işlevinin ne olabileceğini öğrencilerin sınıf ortamında tartışmaları sağlanır (SFÜDD, ÜFGHP). Dünya tarihinde kayıtlara geçmiş tarihi depremler ile ilgili araştırma ödevi verilebilir (SFSÖ, ÜFÜÇ).

Değerlendirme

Öğrenciler tarafından hazırlanan infografik veya sunum dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılarak öğretmen tarafından değerlendirilir (EK 1).

Kariyer Çıktısı

Öğrenciler günlük yaşamda rezonansın neden olduğu olumsuz etkileri önlemek amacıyla inşaat mühendisleri, makine ve elektrik elektronik mühendislerinin dikkat etmesi gereken özellikleri fark eder.

Teknoloji Entegrasyonu

Akıllı tahtada PhET simülasyonlarından "rezonans" veya "deprem" ile ilgili kavramlar görsel olarak incelenebilir. Öğrencilerin, deprem dalgalarının binaları rezonans durumuna getirmesine yönelik sunumları için Canva veya PowerPoint gibi sunum araçlarını kullanmalarını teşvik edilebilir.

FİZİK

10. SINIF

EK 1: İNFOGRAfİK/SUNUM GÖZLEM FORMU (ÖĞRETMEN İÇİN)

Grup Adı : _____

Tarih : ___ / ___ / ___

Sınıf : _____

Etkinliğin Adı : _____

Yönerge: Bu gözlem formu, öğrencilerin hazırladıkları infografik ürünlerini değerlendirmek amacıyla kullanılacaktır. Öğretmen, her bir kriteri 1 (Geliştirilmeli) ile 4 (Çok İyi) arasında puanlar. Toplamda 5 kriter bulunduğundan alınabilecek en yüksek puan 20'dir. Elde edilen toplam puana göre değerlendirme şu şekilde yapılır: 18–20 puan “Çok İyi”, 14–17 puan “İyi”, 10–13 puan “Yeterli”, 5–9 puan ise “Geliştirilmeli” düzeyini ifade eder. Değerlendirme sırasında başlık ve yapı bütünlüğü, bilgi-görsel dengesi, metinlerin anlaşılabilirliği, kaynak gösterimi, yaratıcılık ve özgünlük kriterleri dikkate alınır.

Gözlem Kriteri	1	2	3	4	Verilen Puan
1. Başlık, alt başlık ve yapı bütünlüğü					
2. İnfografik içinde işlem-grafik dengesi					
3. Matematiksel işlemler/grafiklerin doğru gösterilmesi					
4. Yaratıcılık ve özgünlük					
5. Kaynak gösterimi					
Toplam Puan					

Her ölçüt 1 (Geliştirilmeli) – 4 (Çok İyi) arasında puanlanır.

Toplam puan: 5 ölçüt x 4 = 20 puan

$20-5=15/4=3,75$ her bir puan aralığı

Puan aralıklarına göre değerlendirme:

18-20: Çok İyi

14-17: İyi

10-13: Yeterli

5-9: Geliştirilmeli

KAYNAKLAR

- Allen, J., Way, J. D., & Casillas, A. (2019). Relating school context to measures of psychosocial factors for students in grades 6 through 9. *Personality and Individual Differences*, 136, 96–106. <https://doi.org/10.1016/J.PAID.2018.01.041>
- Ambrose, D. (2021). Strengthening the moral development of the gifted: Interdisciplinary insights about ethical thoughts and actions. In *Handbook for counselors serving students with gifts and talents* (pp. 409-423). Routledge.
- Armour, M. (2015). Restorative practices: Righting the wrongs of exclusionary school discipline. *U. Rich. L. Rev.*, 50, 999.
- Atticot, L. (2023). Administrator and teacher experiences implementing restorative practices: A phenomenological study [Unpublished doctoral dissertation]. Concordia University Wisconsin).
- Casino-García, A. M., Llopis-Bueno, M. J., Gómez-Vivo, M. G., Juan-Grau, A., Shuali-Trachtenberg, T., & Llinares-Insa, L. I. (2021). "Developing Capabilities": Inclusive extracurricular enrichment programs to improve the well-being of gifted adolescents. *Frontiers in Psychology*, 12, 731591. doi:10.3389/fpsyg.2021.731591
- Çitil, M., & Ataman, A. (2019). Positive behavior support-based pre-ventive classroom management practices for gifted students: An action research. *Talent*, 9(2), 102-130.
- Davis, G. A., Rimm, A. B., ve Siegle, D. (2011). Gifted education: Matching instruction with needs. In J. W. Johnston (Ed.), *Education of the Gifted and Talented* (pp. 1-30). NJ: Pearson Education.
- Demir, S. (2021). Effects of learning style based differentiated activities on gifted students' creativity. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 9(1), 47-56.
- Dowling, K., & Barry, M. M. (2020). The effects of implementation quality of a school-based social and emotional well-being program on students' outcomes. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10(2), 595-614. <https://doi.org/10.3390/EJIHPE10020044>
- Dursun, E. (2023). 9-13 yaş aralığındaki özel yetenekli çocukların öz-şefkat düzeyleri ile bilinçli farkındalık temelli öz-yeterlilik düzeylerine anne baba tutumlarının etkisinin incelenmesi [Unpublished master's thesis]. Istanbul Aydin University.
- Elmore, R. F., & Zenus, V. (1994). Enhancing social-emotional development of middle school gifted students. *Roeper Review*, 16(3), 182-185.
- Elmore, R. F., & Zenus, V. (1994). Enhancing social-emotional development of middle school gifted students. *Roeper Review*, 16(3), 182-185. <https://doi.org/10.1080/02783199409553569>
- Febriana, S., Syafril, S., & Kuswanto, C. W. (2024). Bullying in gifted and talented children: A systematic review. *Atfālunā*, 7(1), 15-30. <https://doi.org/10.32505/atfaluna.v7i1.8191>
- Garland, A. F., & Zigler, E. (1999). Emotional and behavioral problems among highly intellectually gifted youth. *Roeper Review*, 22(1), 41-44. <https://doi.org/10.1080/02783199909553996>
- Gualdi, G. (2019). Being a parent of gifted children and adolescents: Personal strategies to support growth. In *Understanding Giftedness* (pp. 91-102). Routledge.
- Jia, X., & Wu, W. (2025). The integration of psychological education and moral dilemmas from a value perspective. *BMC Psychology*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03197-8>
- Ladd, G. W., Kochenderfer-Ladd, B., Ettekal, I., Cortes, K. I., Sechler, C. M., & Visconti, K. J. (2014). The 4R-SUCCESS program: Promoting children's social and scholastic skills in dyadic classroom activities. *Gruppendynamik Und Organisationsberatung*, 45(1), 25-44. <https://doi.org/10.1007/S11612-013-0231-1>
- Matthews, M. S. (2004). Leadership education for gifted and talented youth: A review of the literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 28(1), 77-113. <https://doi.org/10.1177/016235320402800105>
- Mendaglio, S. ve Peterson, J. S. (2007). *Models of counseling gifted children, adolescents, and young adults*. Austin, TX: Prufrock.
- Mofield, E. L., & Chakraborti-Ghosh, S. (2010). Addressing multidimensional perfectionism in gifted adolescents with affective curriculum. *Journal for the Education of the Gifted*, 33(4), 479-513.

- Mooij, T. (2008). Education and self-regulation of learning for gifted pupils: Systemic design and development. *Research Papers in Education*, 23(1), 1-19.
- Oppong, E., Shore, B. M., & Muis, K. R. (2019). Clarifying the connections among giftedness, metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: Implications for theory and practice. *Gifted Child Quarterly*, 63(2), 102-119.
- Peterson, J. S. (1998). The burdens of capability [abstract]. *Reclaiming Children and Youth: Journal of Emotional and Behavioral Problems*, 6(4), 194-198.
- Pfeiffer, S. I., & Stocking, V. B. (2000). Vulnerabilities of academically gifted students. *Special Services in the Schools*, 16, 83-93. https://doi.org/10.1300/J008V16N01_06
- Polaschek, N. (2018). Improving the social and emotional education curriculum in a middle school, school within a school gifted and talented program.
- Rinn, A. N., & Majority, K. L. (2018). The social and emotional world of the gifted. 49-63. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77004-8_4
- Sağlam, A. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin davranışsal problemlerine yönelik müdahale yöntemleri. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi, Özel Sayı 1*, 1192-1206.
- Stormont, M., Stebbins, M. S., & Holliday, G. (2001). Characteristics and educational support needs of underrepresented gifted adolescents. *Psychology in the Schools*, 38(5), 413-423.
- Yaman, D. Y., & Sökmez, A. B. (2020). A case study on social-emotional problems in gifted children. *İlköğretim Online* 19(3), 1768–1780. <https://doi.org/10.17051/ILKONLINE.2020.735156>
- Glasser, W. (1999). *Choice theory: A new psychology of personal freedom*. HarperPerennial.

