

T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN
FİZİK DERSİ
ÖĞRETİM PROGRAMI

Ortaöğretim
(9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)



Ankara, 2019

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI	5
1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI	5
1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ	6
1.2.1. Değerlerimiz.....	6
1.2.2. Yetkinlikler.....	6
1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI.....	8
1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI.....	9

BÖLÜM 2

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI	9
2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI.....	9
2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ	13

BÖLÜM 3

ÖĞRETİM PROGRAMI	15
3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI.....	15
3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ.....	16
3.3. ÖĞRETİM PROGRAMININ DİSİPLİNLERARASI BAĞLANTILARI.....	16
3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	17
3.5. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI.....	20
3.6. ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI	20
3.7. KAZANIMLARIN YAPISI.....	22
9. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI	23
10. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	34
11. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	45
12. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	57

BÖLÜM 1

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, bu bilgiyi günlük hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Bu nitelikleri bünyesine almış bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programları yalnızca bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır. Her iki gruptaki kazanım ve açıklamalar da ilgili disiplinin yetkin, güncel, geçerli ve eğitim öğretim sürecinde hayatla ilişkileri kurulabilecek niteliktedir. Bu kazanımlar ve kazanımların sınırlarını belirleyen açıklamaları, sınıflar ve eğitim kademeleri düzeyinde değerler, beceriler ve yetkinlikler perspektifinde bütünlük sağlayan bir bakış açısıyla yalın bir içeriğe işaret etmektedir. Böylelikle üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş bir öğretim programları toplamı oluşturulmuştur.

1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI

Öğretim programları, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. Maddesi'nde ifade edilen "Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları" ile "Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri" esas alınarak hazırlanmıştır.

Eğitim ve öğretim programlarıyla sürdürülen tüm çalışmalar; okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde birbirini tamamlayıcı bir şekilde aşağıdaki amaçlara ulaşmaya yöneliktir:

1. Okul öncesi eğitimini tamamlayan öğrencilerin bireysel gelişim süreçleri göz önünde bulundurularak bedensel, zihinsel ve duyuşsal alanlarda sağlıklı şekilde gelişimlerini desteklemek,
2. İlkokulu tamamlayan öğrencilerin gelişim düzeyine ve kendi bireyselliğine uygun olarak ahlaki bütünlük ve öz farkındalık çerçevesinde, öz güven ve öz disipline sahip, gündelik hayatta ihtiyaç duyacağı temel düzeyde sözel, sayısal ve bilimsel akıl yürütme ile sosyal becerileri ve estetik duyarlılığı kazanmış, bunları etkin bir şekilde kullanarak sağlıklı hayat yönelimli bireyler olmalarını sağlamak,
3. Ortaokulu tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle millî ve manevi değerleri benimsemiş, haklarını kullanan ve sorumluluklarını yerine getiren, "Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ)"nde ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış bireyler olmalarını sağlamak,
4. Ortaöğretileri tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda ve ortaokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle, millî ve manevi değerleri benimseyip bunları hayat tarzına dönüştürmüş, üretken ve aktif vatandaşlar olarak yurdumuzun iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunan, TYÇ'de ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir mesleğe, yükseköğretime ve hayata hazır bireyler olmalarını sağlamaktır.

1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ

Eğitim sistemimizin temel amacı, değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmektir. Bilgi, beceri ve davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmaya çalışılırken değerlerimiz ve yetkinlikler bu bilgi, beceri ve davranışların arasındaki bütünlüğü kuran bağlantı ve ufuk işlevi görmektedir. Değerlerimiz toplumumuzun millî ve manevî kaynaklarından damıtılarak dünden bugüne ulaşmış ve yarınlarımıza aktaracağımız öz mirasımızdır. Yetkinlikler ise bu mirasın hayata ve insanlık ailesine katılmasını ve katkı vermesini sağlayan eylemsel bütünlüklerimizdir. Bu yönüyle değerlerimiz ve yetkinlikler birbirinden ayrılmaz bir şekilde teori - pratik bütünlüğündeki asli parçamızı oluşturur. Güncellik içinde öğrenme ve öğretme süreçleriyle kazandırmaya çalıştığımız bilgi, beceri ve davranışlar ise bizi biz yapan değerlerimizin ve yetkinliklerin günün şartları içinde görünürlük kazanma araç ve platformlarıdır; günün şartları içinde değişiklik gösterebilir yapısıyla geçicidir ve bu sebeple de sürekli gözden geçirmelerle güncellenir, yenilenir.

1.2.1. Değerlerimiz

Değerlerimiz öğretim programlarının perspektifini oluşturan ilkeler toplamıdır. Kökleri geleneklerimiz ve dünümüz içinde, gövdesi ve dalları bu köklerden beslenerek bugünümüze ve yarınlarımıza uzanmaktadır. Temel insani özelliklerimizi oluşturan değerlerimiz, hayatımızın rutin akışında ve karşılaştığımız sorunlarla başa çıkmada eyleme geçmemizi sağlayan kudretin ve gücün kaynağıdır.

Bir toplumun geleceğinin, değerlerini benimsemiş ve bu değerleri sahip olduğu yetkinliklerle ete kemiğe büründüren insanlarına bağlı olduğu tartışmasız bir gerçektir. Bundan dolayı eğitim sistemimiz her bir üyesine uygun ahlaki kararlar alma ve bunları davranışlarında sergileme yeterliliğini kazandırma amacıyla hareket eder. Eğitim sistemi sadece akademik açıdan başarılı, belirlenmiş bazı bilgi, beceri ve davranışları kazandıran bir yapı değildir. Temel değerleri benimsemiş bireyler yetiştirmek asli görevidir; yeni neslin değerlerini, alışkanlıklarını ve davranışlarını etkileyebilmelidir. Eğitim sistemi, değerleri kazandırma amacı çerçevesindeki işlevini, öğretim programlarını da kapsayan eğitim programıyla yerine getirir. Eğitim programı; öğretim programları, öğrenme öğretme ortamları, eğitim araç gereçleri, ders dışı etkinlikler, mevzuat gibi eğitim sisteminin tüm unsurları göz önünde bulundurularak oluşturulur. Öğretim programlarında bu anlayışla değerlerimiz, ayrı bir program veya öğrenme alanı, ünite, konu vb. olarak görülmemiştir. Tam aksine bütün eğitim sürecinin nihai gayesi ve ruhu olan değerlerimiz, öğretim programlarının her birinde ve her bir biriminde yer almıştır.

Öğretim programlarında yer alan “kök değerler” şunlardır: adalet, dostluk, dürüstlük, öz denetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik, yardımseverlik. Bu değerler, öğrenme ve öğretme sürecinde hem kendi başlarına hem ilişkili olduğu alt değerlerle hem de diğer kök değerlerle birlikte ele alınarak hayat bulacaktır.

1.2.2. Yetkinlikler

Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik hayatta ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler TYÇ’de belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemekte ve bu yetkinlikleri aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

- 1. Ana Dilde İletişim:** Kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etme ve yorumlama (dinleme, konuşma, okuma ve yazma); eğitim ve öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi her türlü sosyal ve kültürel bağlamda uygun ve yaratıcı bir şekilde dilsel etkileşimde bulunmaktır.
- 2. Yabancı Dillerde İletişim:** Çoğunlukla ana dilde iletişimin temel beceri boyutlarını paylaşmakta olup duygu, düşünce, kavram, olgu ve görüşleri hem sözlü hem de yazılı olarak kişinin istek ve ihtiyaçlarına göre eğitim, öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi uygun bir dizi sosyal ve kültürel bağlamda anlama, ifade etme ve yorumlama becerisine dayalıdır. Yabancı dillerde iletişim, aracılık etme ve kültürler arası anlayış becerilerini de gerektirmektedir. Bireyin yeterlilik seviyesi, bireyin sosyal ve kültürel geçmişi, çevresi, ihtiyaçları ve ilgilerine bağlı olarak dinleme, konuşma, okuma ve yazma boyutları ile farklı diller arasında değişkenlik gösterecektir.
- 3. Matematiksel Yetkinlik ve Bilim / Teknolojide Temel Yetkinlikler:** Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.

Bilimde yetkinlik, soruları tanımlamak ve kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ve metodolojiden yararlanma beceri ve arzusuna atıfta bulunmaktadır. Teknolojide yetkinlik, algılanan insan istek ve ihtiyaçlarını karşılama bağlamında bilgi ve metodolojinin uygulanması olarak görülmektedir. Bilim ve teknolojide yetkinlik, insan etkinliklerinden kaynaklanan değişimleri ve her bireyin vatandaş olarak sorumluluklarını kavrama gücünü kapsamaktadır.
- 4. Dijital Yetkinlik:** İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar. Söz konusu yetkinlik, bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler yoluyla desteklenmektedir.
- 5. Öğrenmeyi Öğrenme:** Bireyin kendi öğrenme eylemini etkili zaman ve bilgi yönetimini de kapsayacak şekilde bireysel olarak veya grup hâlinde düzenleyebilmesi için öğrenmenin peşine düşme ve bu konuda ısrarcı olma yetkinliğidir. Bu yetkinlik, bireyin var olan imkânları tanıyarak öğrenme ihtiyaç ve süreçlerinin farkında olmasını ve başarılı bir öğrenme eylemi için zorluklarla başa çıkma yeteneğini kapsamaktadır. Yeni bilgi ve beceriler kazanmak, işlemek ve kendine uyarlamak kadar rehberlik desteği aramak ve bundan yararlanmak anlamına da gelir. Öğrenmeyi öğrenme, bilgi ve becerilerin ev, iş yeri, eğitim ve öğretim ortamı gibi çeşitli bağlamlarda kullanılması ve uygulanması için önceki öğrenme ve hayat tecrübelerine dayanılması yönünde öğrenenleri harekete geçirir.
- 6. Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yetkinlikler:** Bu yetkinlikler, kişisel, kişiler arası ve kültürler arası yetkinlikleri içerir; bireylerin farklılaşan toplum ve çalışma hayatına etkili ve yapıcı biçimde katılmalarına imkân tanıyacak; gerektiğinde çatışmaları çözecek özelliklerle donatılmasını sağlayan tüm davranış biçimlerini kapsar. Vatandaşlıkla ilgili yetkinlik ise, toplumsal ve siyasal kavram ve yapılara ilişkin bilgiye, demokratik ve aktif katılım kararlılığına dayalı olarak medeni hayata tam olarak katılmaları için bireyleri donatmaktadır.

7. **İnisiyatif Alma ve Girişimcilik:** Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olmayı ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar.
8. **Kültürel Farkındalık ve İfade:** Müzik, sahne sanatları, edebiyat ve görsel sanatlar dâhil olmak üzere çeşitli kitle iletişim araçları kullanılarak görüş, deneyim ve duyguların yaratıcı bir şekilde ifade edilmesidir.

1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

Hiçbir insan, bir başkasının birebir aynısı değildir. Bu sebeple, öğretim programlarının ve buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinin “herkese uygun”, “herkes için geçerli ve standart olması” insanın doğasına terstir. Buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinde azami çeşitlilik ve esneklik anlayışıyla hareket edilmesi şarttır. Öğretim programları bu açıdan bir yol göstericidir. Öğretim programlarından ölçme değerlendirmeye ait bütün unsurları içermesini beklemek gerçekçi bir beklenti olarak değerlendirilemez. Eğitimde çeşitlilik; birey, eğitim düzeyi, ders içeriği, sosyal ortam, okul imkânları vb. iç ve dış dinamiklerden ciddi şekilde etkilendiği için, ölçme ve değerlendirme uygulamalarının etkililiğini sağlamada öncelik öğretim programlarından değil öğretmen ve eğitim uygulayıcılarından beklenir. Bu noktada özgünlük ve yaratıcılık öğretmenlerden temel beklentidir.

Bu bakış açısından hareketle öğretim programlarında ölçme ve değerlendirme uygulamalarına yön veren ilkeleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Ölçme ve değerlendirme çalışmaları öğretim programının tüm bileşenleri ile azami uyum sağlamalı, kazanım ve açıklamaların sınırları esas alınmalıdır.
2. Öğretim programı, ölçme sürecinde kullanılacak ölçme araç ve yöntemleri açısından uygulayıcılara kesin sınırlar çizmez, onlara sadece yol gösterir. Ancak tercih edilen ölçme ve değerlendirme araç ve yönteminde, gereken teknik ve akademik standartlara uyulmalıdır.
3. Eğitimde ölçme ve değerlendirme uygulamaları eğitimin ayrılmaz bir parçasıdır ve eğitim süreci boyunca yapılır. Ölçme sonuçları tek başına değil izlenen süreçlerle birlikte bütünlük içinde ele alınır.
4. Bireysel farklılıklar gerçeğinden dolayı bütün öğrencileri kapsayan, bütün öğrenciler için genel geçer, tek tip bir ölçme ve değerlendirme yönteminden söz etmek uygun değildir. Öğrencinin akademik gelişimi tek bir yöntemle veya teknikle ölçülüp değerlendirilmez.
5. Eğitim sadece “bilme (düşünce)” için değil, “hissetme (duygu)” ve “yapma (eylem)” için de verilir; dolayısıyla sadece bilişsel ölçümler yeterli kabul edilemez.
6. Çok odaklı ölçme değerlendirme esastır. Ölçme ve değerlendirme uygulamaları, öğretmen ve öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirilir.
7. Bireylerin ölçme ve değerlendirmeye konu olan ilgi, tutum, değer ve başarı gibi özellikleri zamanla değişebilir. Bu sebeple söz konusu özellikleri tek bir zamanda ölçmek yerine süreç içindeki değişimleri dikkate alan ölçümler kullanmak esastır.

1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde insanın çok yönlü gelişimsel özelliklerine dair mevcut bilimsel bilgi ve birikim dikkate alınarak bütün bileşenler arasında ahengi dikkate alan harmonik bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu bağlamda bazı temel gelişim ilkelerine değinmek yerinde olacaktır.

Öğretim programları, insan gelişiminin belirli bir dönemde sonlanmadığı ve gelişimin hayat boyu sürdüğü ilkesi ile hazırlanmıştır. Bu sebeple öğretim programlarında, her yaş döneminde bireylerin gelişim özelliklerini dikkate alarak destekleyici önlemler alınması önerilmektedir.

Gelişim, hayat boyu sürse de tek ve bir örnek yapıda değildir. Evreler hâlinde ilerler ve her evrede bireylerin gelişim özellikleri farklıdır. Evreler de başlangıç ve bitişleri açısından homojen değildir. Bu sebeple programlar olabildiğince bunu göz önünde bulunduran bir hassasiyetle yapılandırılmıştır. Programların amaçlarını ve kazanımlarını gerçekleştirme sürecinde gerekli uyarlamaların öğretmen tarafından yapılması beklenir.

Gelişim dönemleri ardışık ve değişmeyen bir sıra izler. Her evrede olup bitenler takip eden evreleri etkiler. Öte yandan bu ardışıklık belirli yönelimlerle karakterize edilir: basitten karmaşığa, genelden özele ve somuttan soyuta doğru gelişim gibi. Program geliştirme sürecinde söz konusu yönelimler hem bir alandaki yeterliliği oluşturan kazanım ve becerilerin ön şart ve ardıllığı noktasında dikkate alınmış hem de sınıflar düzeyinde derslerin dağılımlarında ve birbirleriyle ilişkilerinde göz önünde bulundurulmuştur.

Gelişim hayat boyu sürmekle birlikte bu gelişimin hızı evrelere göre değişkendir. Hızın yüksek olduğu zamanlar gelişim açısından riskli ve kritik zamanlardır. Bu sebeple öğretmenlerin gelişim hızının yüksek olduğu zamanlarda öğrencinin durumuna daha duyarlı davranması beklenir. Söz gelimi ergenlik dönemi kimlik edinimi için kritik dönemdir ve eğitim bu dönemde kimlik edinimini destekleyici sosyal etkileşimleri artırır ve yönetir.

Öğretim programlarında insan gelişiminin bir bütün olduğu ilkesi ile hareket edilmiştir. İnsanın farklı gelişim alanlarındaki özellikleri birbirleri ile etkileşim hâlinindedir. Söz gelimi dil gelişimi düşünce gelişimini etkiler ve ayrıca düşünce gelişiminden etkilenir. Bu sebeple öğretmenlerden, öğrencinin edindiği bir kazanımın, gelişimde başka bir alanı da etkileyeceğini dikkate almaları beklenir.

Öğretim programları bireysel farklılıklara ilişkin hassasiyetler göz önünde bulundurularak yapılandırılmıştır. Kalıtsal, çevresel ve kültürel faktörlerden kaynaklanan bireysel farklılıklar, ilgi, ihtiyaç ve yönelme açısından da kendini belli eder. Öte yandan bu durum bireylerarası ve bireyin kendi içindeki farklılıkları da kapsar. Bireyler hem başkalarından farklılık gösterir hem de kendi içindeki özellikleri ile farklıdır. Örneğin bir bireyin soyut düşünme yeteneği güçlü iken aynı bireyin resim yeteneği zayıf olabilir.

BÖLÜM 2

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI

2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI

Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi alanı, son yüzyılda yapılan bilimsel çalışmaların öncülüğünde kendine ait öğretimsel kimliği olan yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. Özel yeteneklerin eşsiz toplumsal değeri ve özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen özel öğretim programlarının genel öğretim programlarından özgün bir şekilde farklılaşması, bu kimliğin ortaya çıkışında ayrı bir rol oynamıştır. Genel öğretim

programlarının özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde çeşitli yönleriyle yetersiz kalması ilk ve ortaokul yıllarında yetenek kayıplarının oluşması na neden olmaktadır. Bu olgu, dünya genelinde özel yetenekli öğrenciler için özel eğitim modellerinin geliştirilmesinin temel gerekçesini oluşturmuştur. Özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen standart bir programın bu öğrencilerin gelişim ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olacağı düşüncesi, tüm bu programların temel hipotezi olmuştur.

Özel yeteneklilerin eğitimi alanını çeşitli öğretim programı kuramları şekillendirmiştir. Bu kuramlar, özel yetenekliler için öğretim programlarına ilişkin güçlü felsefi yaklaşımlar sunmaktadır. Birincil yaklaşım öğretim programının bilişsel süreçlerin gelişimi olarak kabul edilmesidir. Bu yaklaşım süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine odaklanmış ve öğretim programının ileri düşünme becerileri etrafında organize edilmesine öncülük etmiştir. İkinci felsefi yaklaşım da beceri merkezlidir ancak öğretim programını öğrenmeye ilişkin standart girdiler ve çıktılar etrafında organize etmektedir. Eğitimin bir sonucu olarak beceri ve başarıdaki gelişimi belirlemek için ölçülebilir çıktılar merkeze almaktadır. Çocuk merkezli olan felsefi yaklaşımda ise öğretim programının kişisel anlamına ağırlık verilmektedir. Bu yaklaşım, bireysel ihtiyaçlara göre şekillendirilmiş öğretim programına değer verir. Özel yeteneklilerin eğitimini etkileyen üçüncü felsefi yaklaşıma göre öğretim programı sosyal yapılandırma olarak görülmektedir. Öğretim programları, sosyal değişimin bir aracı olarak kullanılmaktadır. Eğitimin toplumsal katılımı, sorumluluğu ve değişimi desteklemesi beklenmektedir. Bu yaklaşım kültür merkezli öğretim programlarının ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik özel öğretim programlarının ana ilkesi, bu programların sağlamayı hedeflediği öğrenme deneyimlerinin genel öğretim programlarının sağladığı deneyimlerden nitel olarak farklı olmasıdır. Nitel farklılığı tanımlamak her ne kadar görelisi olsa da özel yetenekli öğrencileri özel yapan özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun farklılaştırmaların yapılması nitel farklılık üzerine oluşan genel bir uzlaşıdır. Bu özellikler arasında gelişim, öğrenme, biliş, motivasyon ve ilgi gibi bireye özgü özelliklerde var olan nitel ve nicel farklılıklar gösterilebilir. Farklılaştırılmış öğretim programı, genel öğretim programlarının sağlamadığı ileri düzeyde bilişsel ve duyuşsal kavramları, konuları, süreçleri ve özel yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerine uygun stratejileri kapsar.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik öğretim programlarının genel öğretim programlarından nitel olarak farklılaştırılması; programın içerik, süreç ve ürün boyutlarıyla yapılabilmektedir. Özel yetenekli öğrenciler için özel öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde söz konusu üç temel boyut kullanılmış ve bu boyutlar aşağıda ele alınan ilkeleri yanıtacak şekilde farklılaştırılmıştır. Ayrıca geliştirilen yeni programlar bu ilkeler ölçüt alınarak değerlendirilmiştir..

2.1.1. İçerik Boyutu

İçerik boyutu; öğrencilere kazandırılması planlanan kavramları, yaklaşımları, kuramları, fikirleri ve diğer bilgi türlerini kapsamaktadır. İçerik figüratif, sembolik, semantik ve davranışsal bilgi türlerinden oluşabilir. Figüratif bilgi objeler, şekiller, resimler ve grafik gibi figürlerden; sembolik bilgi harfler, rakamlar ve matematiksel sembollerden; semantik bilgi sözcükler ve fikirlerden; davranışsal bilgi duygular ve algılar gibi davranışlardan oluşur. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının içerik boyutu sayılan ilkeleri içermelidir:

1. **Soyutluk:** Daha az veri düzeyinde bilgiye, daha çok soyut kavramlara ve genellemelere yer verilmelidir. Bilgi; veri-olgu, kavram, genelleme-ilke ve teori türlerini kapsamalıdır.
2. **Karmaşıklık:** İçerikte yer alan teoriler ve genellemeler; soyut kavramları, genellemeler arası ilişkileri, ilkeleri ve disiplinler arası bağlantıları kapsamalıdır.

3. **Çeşitlilik:** Genel öğretim programlarındaki konu ve temaların yanı sıra zenginleştirilmiş sıra dışı konulara, temalara ve diğer disiplinlere yer verilmelidir.
4. **Organizasyon:** İçerik disiplinler arası bağlantılarla kapsamlı kavram, genelleme ve teoriler etrafında inşa edilmelidir.
5. **Seçkin Kişiler:** Programlar dehaların ve seçkin kişilerin bireysel, sosyal ve mesleki özelliklerini, başarılarını, başarısızlıklarını, sorunla başa çıkma yollarını içermelidir.
6. **Yöntemler:** Disiplinlere özgü araştırma yöntemleri teorik ve uygulamalı olarak ele alınmalı, yöntem bilgisi verilmelidir.

2.1.2. Süreç Boyutu

Süreç boyutu, öğretim programının içeriğinin öğretilme yolları ve öğrencilerin bilgiyi öğrenme, kullanma ve çıktıya dönüştürme biçimleri ile ilişkilidir. Süreç farklılaştırması öğrencilerin öğrenme etkinliklerinde kullandıkları öğrenme ve düşünme türlerini, öğretimin hızını, öğrencilerin mantıksal yaklaşım biçimlerini, akıl yürütmelerini, keşif yoluyla öğrenmelerini, araştırma yöntemlerini ve öğretim yollarının çeşitliliğini kapsamaktadır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının süreç boyutu aşağıdaki ilkeleri içermelidir:

1. **İleri Düzeyde Düşünme Becerileri:** Programlar, öğrencilerin mevcut bilgileri yeniden kavramsal- laştırmaları ve yeni bilgi üretmeleri için sorgulayıcı, üretken ve sentezleyici düşünme becerilerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlamalıdır. Anlama ve hatırlama gibi temel düzeyde düşünme becerilerine daha az; analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri düzeyde düşünme becerilerine daha çok yer verilmelidir. Öğretim programları sorgulayıcı düşünme ve yaratıcı düşünme gibi öğrenciler için ileri düzeyde düşünme uygulamaları sunmasının yanı sıra öğretmenler için de öğretimde eleştirel bir bakış açısı kazandırmalıdır.
2. **Açık Uçluluk:** Çoğul düşünmeyi teşvik eden ve kullanımını gerektiren problemlere ve etkinliklere yer verilmelidir.
3. **Keşifçi Öğrenme:** Öğretim programları, öğrencilere bilginin sürekli değiştiğini keşfetmelerine ve yeni bilgi edinimini bir davranış hâline getirmelerine yardımcı olmalıdır. Keşif yoluyla öğrenmeyle yakından ilişkili olan gözlemleyerek, yaparak, deneyerek, veri toplayarak ve bu verilere dayanarak bilgi, fikir, ilke, genelleme ve anlam oluşturmaya dayalı süreç becerilerine yer verilmelidir. Öğrenme etkinliklerinde gözlemlene, sınıflama, betimleme, yordama ve genelleme gibi hem birincil hem de ikincil zihinsel süreçler yer almalıdır.
4. **Kanıtı Dayalı Akıl Yürütme:** Programlar, akıl yürütmeyi destekleyen açıklama ve örneklendirme gibi kanıtı dayalı akıl yürütme süreçlerini içermelidir.
5. **Seçme Özgürlüğü:** Öğretim programları, öğrencinin seçimine dayalı öğrenmeyi ve gelişimi teşvik etmelidir. Programlarda, öğrencilere karar alma ve tercih yapma fırsatı veren kazanımlar bulunmalıdır. Öğrencinin öğrenme yolu yalnızca öğretmen tarafından değil öğrencinin kendisi tarafından da belirlenmelidir.
6. **Araştırma Yöntemleri:** Öğretim programları, disipline özgü araştırma yöntemlerinin kullanımını gerektiren süreç becerilerini içermelidir. Gözlem yapma, verileri ve bilgiyi sınıflandırma, araştırma bulgularını yorumlama ve yorumlara temel oluşturan bilimsel kanıtları değerlendirme becerilerine yer verilmelidir.

7. **Öğretimin Hızı:** İçerik, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme ve gelişim hızına uygun bir hızda verilmelidir. Tekrarlayan ve örtüşen içerik daraltılarak yerine farklılaştırılmış içerik eklenmelidir.
8. **Süreç Çeşitlendirmesi:** Öğretim programları, öğrenme sürecinde çeşitlilik oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Doğrudan anlatım, film gösterimi, geziler, seminerler, çalıştaylar, bilgisayar destekli öğretimler, yapılandırılmış tartışmalar, bireysel çalışmalar, grup çalışmaları, keşifçi öğrenmeler, proje temelli öğretim, uzman mentörlüğü ve gözlemi, saha gezileri gibi çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanımını gerektiren kazanımlara yer verilmelidir.
9. **Grup Etkileşimi:** Programlar akran öğretimini destekleyecek şekilde tasarlanmalı, grup çalışmalarında liderlik ve iletişim becerilerini destekleyen kazanımlara yer verilmelidir.

2.1.3. Ürün Boyutu

Ürün, öğrenme sonucunda ortaya çıkan soyut ve somut çözümler ve davranışlardır. Fikirler, problem çözümleri, uygulamalar, raporlar, fotoğraflar, görsel veya işitsel programlar, şiirler, romanlar, besteler, danslar ya da resimler öğrenci ürünlerine örnek olarak verilebilir. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde öğretim programlarının ürün boyutu aşağıdaki ilkeleri yansıtmalıdır:

1. **Gerçek Yaşam Problemleri:** Ütopik, yapmacık sorunlar ve projeler yerine kişisel, yerel, ulusal ya da evrensel olarak öğrencilerin ilgisini çeken problemlere ve proje konularına yer verilmelidir. Projelerin öğrenciler için kişisel anlamı olmalıdır. Uzun soluklu projeler yerel sorunların çözümüne ilişkin olmalıdır.
2. **Problem Keşfi:** Ürünler, problem keşfine dayanmalıdır. Öğrenciler kendilerine sunulan problemlerin yanı sıra kendi keşfettikleri problemlerin çözümüne yönelik ürünler veya projeler üzerinde de çalışmalıdır.
3. **Gerçek Hedef Kitle:** Projeler ve ürünler yalnızca öğretmene ve sınıfa sunulmak üzere geliştirilmemelidir; okul yönetimi, belediye, sanat galerisi, yayınevi ve sivil toplum kuruluşları gibi gerçek hedef kitleleri ve toplulukları kapsamalıdır.
4. **Ürün Değerlendirmesi:** Ürünlerin değerlendirilmesinde ölçüt olarak profesyonel ürünlerde aranan nitelikler kullanılmalıdır. Öğrencilerin değerlendirme ölçütlerini kendilerinin de belirlemeleri ve öz değerlendirme yapmaları sağlanmalıdır.
5. **Sentez Ürün:** Özet veya taklit ürün değil, yeniden yorumlama, detaylandırma, geliştirme, birleştirme ya da farklılaştırma yolları ile elde edilen sentez niteliğinde ürünlere odaklanılmalıdır.
6. **Üründe Çeşitlilik:** Programlar tek tip yerine üründe çeşitliliği teşvik etmelidir. Geliştirecekleri ürünlere öğrencilerin kendilerinin de karar verme hakları olmalıdır.
7. **İletişim Öğeleri:** Programlar, öğrencilerin güçlü yanlarını kullanarak ürün ve projelerini hedef kitleyi ikna edecek şekilde sunumlarını teşvik eden öğeler içermelidir.

2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde genel kabul gören yaklaşım; bu öğrencilere yönelik programların genel öğretim programlarından kopuk olmaması, aksine genel öğretim programlarının üzerine inşa edilmesi yönündedir. Bu yaklaşıma paralel olarak genel öğretim programları daraltma, zenginleştirme ve hızlandırma stratejileri kullanılarak farklılaştırılmış ve yeni özel öğretim programları geliştirilmiştir.

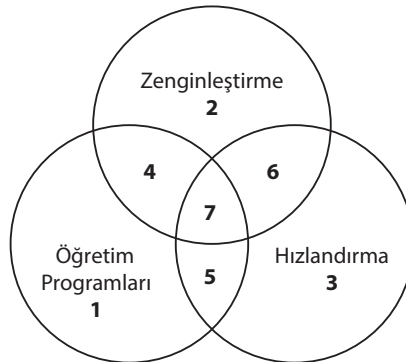
Genel öğretim programlarında zenginleştirme ve hızlandırmaya yer açmak için programlarda iki şekilde daraltma yapılmıştır: Genel öğretim programlarında bazı kazanımlara ayrılan süre, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak azaltılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yetersiz bulunan ve yer almadığında programların yapısına zarar vermeyen kazanımlar ise programlardan çıkartılmıştır.

Programları zenginleştirmek amacıyla özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde etkililiği bilimsel araştırmalarla kanıtlanmış öğretim programı modelleri ve her öğretim programının ilişkili olduğu disiplinlere özgü modeller kullanılmıştır. Programların geliştirilmesi yalnızca bir kurama veya modele dayandırılarak sınırlandırılmamış, farklı modellerin yer aldığı sentezleyici bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Bu modellerde yer alan genel beceriler alana özgü bilgi ile harmanlanarak öğretim programlarına özgü kazanımlara dönüştürülmüş, öğrenme alanlarının ve ünitelerin bütünlüğünü bozmadan içeriğine uyarlanarak programlara eklenmiştir.

Programlarda hızlandırmaya yer verilmiştir. Genel öğretim programlarında üst sınıflarda yer alan bazı kazanımlar özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak alt sınıflara çekilmiştir. Bazı ünitelerde ise bir kazanımın kapsamı genişletilerek üst sınıftaki uzantısı çıkartılmıştır. Kazanım bazında hızlandırmalarda öğrenme alanının veya ünitenin bütünlüğü korunmuştur.

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde, Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programları, zenginleştirme modelleri ve hızlandırma yöntemi kullanılarak Şekil 1'de görüldüğü gibi yedi alandan oluşan şema oluşturulmuştur. Bu şemaya uygun olarak aşağıda sıralanan yedi alanda kazanım üretilmiştir:

1. Öğrenme alanı, ünite veya kazanımlar olduğu gibi korunmuştur.
2. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite veya kazanım geliştirilerek zenginleştirme yapılmıştır.
3. Üst sınıftan öğrenme alanı veya ünite çekilerek hızlandırma yapılmıştır.
4. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve mevcut kazanımlar modellere göre farklılaştırılarak zenginleştirme yapılmıştır.
5. Öğrenme alanına veya üniteye üst sınıflardan kazanım eklenerek hızlandırma yapılmıştır.
6. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite ve kazanım geliştirilerek ve bu öğrenme alanlarına veya ünitelere üst sınıflardan kazanımlar eklenerek zenginleştirme ve hızlandırma birlikte yapılmıştır.
7. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve üst sınıflardan kazanım çekilerek hızlandırma ve zenginleştirme birlikte yapılmıştır.



Şekil 1. Program Farklılaştırma Şeması

2.2.1. Disiplinler Arası Bağlantıların Kurulması

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası bağlantılar kurulmuştur. Bu çalışma belirli bir yöntem göre yapılmıştır. Öncelikle program geliştirme grupları kendi disiplinlerine ait öğretim programlarını geliştirirken aynı zamanda diğer öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplinleri de dikkate alarak kendi programları için disiplinler arası kazanımlar yazmışlardır. Bütün öğretim programları tamamlandıktan sonra program geliştirme grupları diğer öğretim programlarının kazanımlarını tek tek inceleyerek kendi programları ile ilgili olan kazanımları belirlemiştir. Grupların kendi programları için disiplinler arası kazanım geliştirme ve diğer öğretim programlarıyla kendi programlarını ilişkilendirme çalışmaları tamamlandıktan sonra her bir grup diğer öğretim programlarını tekrar inceleyerek disiplinler arası bağlantı kazanımları geliştirmiştir. Bu kazanımlar aşağıda yer alan üç türden oluşmuştur:

1. İki disiplin arasında bağlantı kuran yeni kazanımlar yazılmıştır.
2. Bir öğretim programında bulunan kazanım, disiplinler arası bağlantı oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.
3. Kazanım açıklamalarına ekleme yapılarak kazanım disiplinler arası yapılmıştır.

2.2.2. Kademeler Sınıflar ve Disiplinler Arası Uyum Kontrolleri

Öğretim programları; kademeler, sınıflar ve disiplinler arası uyum açısından incelenerek kazanımların dikey ve yatay kontrolleri ve düzenlemeleri yapılmıştır. Bu süreçte her bir öğretim programında yer alan kazanımların ön koşul ve ardıl becerileri kontrol edilmiştir. Öncelikle kazanımlar her öğretim programında sınıf içi ön koşulluk ve ardılık yönüyle incelenerek kazanım sıraları düzenlenmiştir. Daha sonra aynı işlem sınıflar arası ve kademeler arası yapılmıştır. Bir öğretim programındaki kazanımlar sınıfa göre tablolaştırıldıktan sonra her bir kazanımın alt ve üst sınıf uzantıları incelenmiştir. Alt veya üst sınıftaki uzantısı gereksiz bulunan kazanımlar çıkartılmış, örtüşen kazanımlar yeniden düzenlenmiştir. Alt veya üst sınıfta uzantısı bulunması gereken ama olmayan kazanımlar programlara eklenmiştir. Bu çalışmalarla kazanımların sınıflar arası değişimi, gelişimsel bakımdan ve kazanımın yer aldığı disiplinin yapısına uygun olarak düzenlenmiştir.

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası kontroller ve düzenlemeler yapılmıştır. Her bir öğretim programının çalışma grubu diğer öğretim programlarının kazanımlarını inceleyerek kendi öğretim programlarının kazanımları ile veya öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplin ile çelişen kazanımları belirlemiştir. Ayrıca disiplinler arası becerilerin ön koşulluğu ve ardılığı kontrol edilmiştir. Bir öğretim programındaki bir kazanımın edinimi, başka bir öğretim programındaki bir kazanımın (ön koşul) edinimine bağlı olan kazanımlar saptandıktan sonra grupların ortak çalışmasıyla bu kazanımların sınıfı ve kapsamı belirlenmiştir.

2.2.3. Öğretim Programlarının Yeterliklerinin Değerlendirilmesi

Öğretim programlarının geliştirilme sürecinde program değerlendirmesi aşama aşama yapılmıştır. Değerlendirmede daha önce incelenen ve Tablo 1'de yer alan özel yeteneklere yönelik hazırlanan 22 adet öğretim programının ilkeleri ölçüt olarak kullanılmıştır. Her sınıf düzeyinde yer alan ünitelerin ve öğrenme alanlarının içerik, süreç ve ürün boyutları bu ölçütler kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme tamamlandıktan sonra sınıf düzeyinde her bir öğretim programının bu ölçütleri ne düzeyde karşıladığı saptanmış, yetersiz bulunan boyutlarda veya öğretim programının tamamında ek farklılaştırmalar yapılmıştır.

Tablo 1. Öğretim Programlarını Değerlendirme Rubriği

Ünite / Öğrenme Alanı	Öğretim Programı Farklılaştırma İlkeleri																									
	İçerik							Süreç							Ürün											
	Veri - Olgu	Kavram	Genelleme	Teori	1. Soyutluluk	2. Karmaşıklık	3. Çeşitlilik	4. Organizasyon	5. Seçkin Kişiler	6. Yöntemler	1. İleri Düzey Düşünme	2. Açık Uçluluk	3. Keşifçi Öğrenme	4. Kanıta Dayalı Akıl Yürütme	5. Seçme Özgürlüğü	6. Süreç Çeşitlendirmesi	7. Araştırma Yöntemleri	8. Öğretimin Hızı	9. Grup Etkileşimi	1. Gerçek Yaşam Problemleri	2. Gerçek Hedef Kitle	3. Ürün Çeşitlendirmesi	4. Sentez Ürün	5. İletişim Ögeleri	6. Problem Keşfi	7. Ürün Değerlendirmesi
1.																										
2.																										
3.																										

BÖLÜM 3

ÖĞRETİM PROGRAMI

3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI

Fizik Dersi Öğretim Programının temel amacı; özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaç duyacakları bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarda temel ve ileri düzeyde bilgi, beceri ve davranışları kazandırarak öğrencilerin potansiyellerini bilimsel okuryazarlık bağlamında geliştirecek fırsatlar sunmaktır. Bilimsel okuryazarlık; gerçek yaşamda karşılaşılabilecek sorunları tespit etmek ve bu sorunlara bilimsel çözümler üretmeye yönelik olarak yaşamı daha anlamlı ve kaliteli kılmak için oluşturulmuş bir çerçevedir.

Fizik Dersi Öğretim Programının geliştirilmesinde; insanı, doğayı ve aralarındaki etkileşimi temel alan eklektik bir felsefi yaklaşım temel alınmıştır. Bu bağlamda bilgi, insan ürünü bir yapı olarak ele alınmış ve bilgiyi oluşturma süreçleri eğitimin ana unsuru olarak görülmüştür. Bir başka ifadeyle bu programda, empirizm ve akılcılığın birleştiği *uygulamalı akılcılık* temelinde bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşımda, gözlem veya deneyden elde edilen bilgilerin akılcılıkla sentezlenmesi, akılcılıkla ortaya konulan bilgilerin ise gözlem veya deneyle test edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle eğitim sürecinde bilgi kadar bilginin oluşturulma sürecinde kullanılan gözlem, deney ve akılcılığa değer verilmelidir. Benimsenen bu felsefi yaklaşımın çizdiği çerçeve doğrultusunda Fizik Dersi Öğretim Programının temel amaçları aşağıda sunulmuştur:

1. Fiziğe ve fiziğin uygulama alanlarına yönelik ilgi ve olumlu tutum geliştirmek,
2. İnsan, doğa ve aralarındaki etkileşime yönelik merak oluşturmak,
3. Güncel yaşamı anlamlı ve daha kaliteli hâle getirmek için fiziğin gerekliliğini fark ettirmek,

4. Bilimsel okuryazarlık bağlamında öğrencilerin potansiyellerini geliştirmek,
5. Bilimsel okuryazarlık bağlamında bilimsel süreç, yaratıcı düşünme, liderlik ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
6. Öğrenmenin öğrenilmesini, bilime değer vererek araştırma yapılmasını ve etik ilkelerin benimsenmesini sağlamak,
7. Fiziğin doğası üzerine farkındalık kazandırmak,
8. Fizik ve fiziğin uygulama alanlarında başarılı olabileceğine yönelik inanç geliştirmek,
9. Fiziğin disiplinlerarası yapısını kullanarak bilim, toplum, teknoloji ve çevre etkileşiminin anlaşılmasını sağlamak,
10. Geleceğe yönelik kariyer tercihlerinde bilinçli kararlar verilebilmesini sağlamak.

3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ

Öğrenme süreci, bilgidен öte bilginin nasıl oluşturulduğu temel alınarak yapılandırılmalıdır. Bu süreçte, beceriler kullanılarak yeni bilgiler keşfedilebilirken bilgiler kullanılarak da beceriler geliştirilebilir. Söz konusu beceriler Fizik Dersi Öğretim Programında bazen örtük bazen de açıkça ifade edilmiştir. Bu nedenle kazanımlarda açıkça ifade edilmiş olmasa dahi fiziğin öğretiminde ve ölçme-değerlendirmesinde, kazanımlar ve diğer becerilerle birlikte özellikle aşağıda ifade edilen bilimsel süreç becerileri dikkate alınmalıdır:

- Problem Belirleme
- Hipotez Geliştirme
- Değişkenleri Belirleme
- Değişkenleri İşlevsel Olarak Tanımlama
- Araştırmayı Tasarlama
- Deney Yapma
- Veri Toplama
- Verileri Tablo ve Grafik Olarak Düzenleme
- Verileri Analiz Etme ve Sonuç Çıkarma
- Çıkarım Yapma
- Araştırma Sürecini Değerlendirme
- Değişkenler Arasındaki İlişkileri Tanımlama
- Neden-Sonuç İlişkilerini Tanımlama
- Model Oluşturma
- Sonuçları Raporlama ve Sunma

3.3. ÖĞRETİM PROGRAMININ DİSİPLİNLERARASI BAĞLANTILARI

Doğanın bütüncül yapısı gereği hiçbir disiplin alanı doğayı anlamada tek başına yeterli değildir. Bu nedenle, doğayı anlamaya ve anlatmaya çalışırken çok disiplinli (multidisipliner) ve disiplinlerarası (interdisipliner) bir anlayışa ihtiyaç duyulmaktadır. Bu temelde programa dâhil edilen temel kavramlar, ilkeler, yasalar, modeller ve teoriler fizik alanından seçilirken; söz konusu kazanımlar ya da kazanımın açıklamaları gerçek yaşam, teknoloji uygulamaları ve disiplinlerarası bağlantılar ile birlikte verilmiştir. Bu öğretim progra-

mı öğrencilere, fizik alanındaki temel bilgilerin yanı sıra fizik kavramlarını kimya, biyoloji, matematik, bilişim teknolojileri, tarih, coğrafya, felsefe, görsel sanatlar, müzik, beden eğitimi ve spor ile ilişkilendirebilme; bir problemi çözmeye kullanabilme ve yenilikçi bir ürün ortaya koyabilme becerisi kazandıracak şekilde tasarlanmıştır. Programda, kavramlar günlük yaşam ile ilişkilendirilirken, bilimin doğası ve bilim-toplum-teknoloji-çevre etkileşimi ünitelere dâhil edilerek öğrencilerin durum ve olayları yerel ve küresel bakış açısı ile bütüncül olarak analiz etmeleri hedeflenmiştir.

3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Özel yetenekli öğrenciler için hazırlanmış olan Fizik Dersi Öğretim Programının etkin olarak uygulanması için dikkat edilecek hususlar bir önem sırası olmaksızın aşağıda detaylandırılmıştır. Bu hususlar öğrenci, öğretmen ve ebeveyn başta olmak üzere, öğrenme ekosisteminde bulunan her birey için önemlidir ve uygulanması öğretim programının amacına ulaşmasını güçlendirecektir.

Her öğrenci farklıdır. Öğrenciler önceden kazandıkları farklı tip veya seviyelerde ilgi, tutum, bilgi, beceri ve öğrenme stilleri gibi birçok farklı bireysel özelliklerle öğrenme sürecine katılırlar. Söz konusu özellikler sadece daha önceki sınıf içi deneyimlerinden kazandıkları değil, aynı zamanda kendi tecrübeleriyle ve yaşadıkları sosyal ortamla etkileşimleri sonucu kazandıkları özelliklerdir. Öğrencilerin önceden kazandığı birtakım özellikler yeni bazı bilgi ve becerilerin öğrenilmesinde pozitif katkı sağlarken, başka birtakım özellikler ise zorlaştırabilir. Öğrenme ve öğretim sürecine ilişkin planlama yapılırken öğrencilerin sahip olduğu özellikler kadar, bu özelliklerin öğrenme sürecinde nasıl bir role sahip olabileceği üzerinde de düşünülmalıdır.

Her birey öğrenebilir. Eğitimin temel varsayımı her bireyin öğrenebileceğidir. Uygun ortam hazırlandığında her birey kendi hızında öğrenebilir. Öğrenme hızı bireysel yetenekler doğrultusunda farklılık göstermesine rağmen öğrenenler derinlikte birleşebilirler. Bu doğrultuda öğrencilere ihtiyaç duyacakları fazladan zaman ve destek sağlanarak, öğrenme sürecinde nicelikten öte niteliğe odaklanmaları sağlanabilir.

Öğrenci öğrenme sürecine bağlanmalıdır. Öğrenme doğal bir süreçtir. Doğumdan itibaren bireyler kişisel merakları ve ihtiyaçları doğrultusunda yaşadıkları dünyaya uyum sağlayabilmek için sürekli yeni şeyler öğrenirler. Sınıf ortamını bu doğal sürecin devamı hâline getirebilmek için öğrencilerin ilgi, merak ve öğrenme ihtiyaçları temel alınmalı; öğrencilerin öğrenme süreçlerine bağlanmasına destek olunmalıdır. Bu destek kimi zaman öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları kullanılarak kimi zaman ise yeni ilgi ve ihtiyaç alanlarının ortaya çıkarılması sağlanarak gerçekleştirilebilir.

Öğrencilerin her konu ile ilgili öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları olabilir. Öğrenilen konular ile ilgili öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanılgıları formal eğitimden önce günlük yaşam tecrübelerinden kaynaklı olabilirken, formal eğitim sürecinde kullanılan materyaller veya öğretmenlerden kaynaklı olabilir. Öğrencilerin öğrenme ortamına getirdikleri bu yanılgılar da diğer ön bilgiler gibi öğretimin planlanmasında kullanılmalıdır. Ön öğrenmeler ve süreçte oluşmuş olan kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve öğretimin bir parçası olarak kullanılması önemlidir. Kavram yanılgılarının bilimsel bilgilere doğru değişim sürecinde geleneksel yöntemlerin etkili olmadığı bilindiğinden kavramsal değişim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir.

Matematik bir amaç değil araçtır. Fizik eğitiminde kavramlar arası ilişkilerin kurulması ve bu ilişkilerden yola çıkarak güçlü öngörülerde bulunulmasında matematiğin çok önemli bir rolü vardır. Fizikte matematik salt matematik yapmak için değil, *kavramsal ilişkilerin kurulması ve gerçek yaşamla ilgili problem durumlarında anlamlı öngörü ve hesaplamalar yapmak için* kullanılmalıdır. Kavramlar ve kavramlar arası iliş-

kilerin anlaşılmasına hizmet etmeyen, yalnızca matematiksel işlem gerektiren problem ve hesaplamalardan uzak durularak; matematiksel işlemlerin, kavramsal anlamının önüne geçmesine izin verilmemelidir.

Öğrenciler ezber yerine keşif sürecine yönlendirilmelidir. Öğrenme, yalnızca birtakım tanım ve formülleri bilmek değil, bu bilgileri gerçek anlamda içselleştirmek, mevcut bilgileri kritik edebilmek ve yeni bilgiler oluşturabilmektir. Bir öğrenme sürecinin bu kazanımları sağlayabilmesi için öğrencilere mutlaka sorgulama, araştırma elde edilen bulgu ve sonuçları tartışma fırsatları sunulmalıdır. Ezber, araştırma ve sorgulama sürecinin önündeki en büyük engeldir. Öğrenciyi ezberden uzaklaştırmak için gerektiğinde ihtiyaç duyacağı matematiksel bağıntılar kendilerine verilmelidir. Önemli olan öğrencilerin herhangi bir kavramın tanımını veya matematiksel bağıntıyı eksiksiz hatırlayabilmesi değil; bu kavram veya bağıntının nasıl ortaya çıkarılabileceğini, ne anlama geldiğini ve gerçek yaşamda nasıl uygulanabileceğini bilmesidir.

Öğrenme sürecine her bir öğrencinin aktif katılımı esastır. Öğrenme, öğrencinin zihninde gerçekleştiği için öğrenme sürecinde en aktif olması gereken öge öğretmen değil öğrencidir. Öğrenciyi öğrenmede fiziksel ve zihinsel olarak pasif olmaktan çıkarıp aktif olmaya yönlendiren öğrenme ve öğretme yaklaşımları tercih edilmelidir.

Öğretim içeriği gerçek yaşam temelli ve disiplinlerarası yaklaşımlarla verilmelidir. Bilgi, doğası gereği birbirinden bağımsız olarak zihnimizde kodlanamaz. Öğretim programı bilgiyi doğanın bir parçası olarak disiplinlerarası yapıda sunmuştur. Öğretim sürecinde bilginin bu doğası göz önünde bulundurularak, içerik bütüncül yapıda ve disiplinlerarası bağlantılar kurularak ele alınmalıdır.

Öğretmen meraklı bir öğrenendir. Sınıf ortamı; bir otoritenin disipline ettiği ve bilginin olduğu gibi aktarıldığı bir ortam değil en az öğrencileri kadar meraklı, öğrencileriyle birlikte öğrenen öğretmen ve öğrencilerden oluşan bir öğrenme ekosistemidir. Bu sistemin oluşturulması sürdürülebilir eğitimin gerçekleştirilmesinde çok önemlidir. Bu sistemde öğretmen, sahnedeki bilgin rolünden daha çok öğrenciler ile birlikte öğrenen ve gerekli olduğunda ise öğrencilerin yanı başında rehber rolünü benimseyendir.

Öğretim sürecinde ele alınan problemler, gerçek yaşam örneklerinden seçilmelidir. Öğretim sürecinde problem çözme, öğrenilen kavram ve yasaların farklı bağlamlardaki anlamının görülmesi ve öğrenmenin pekiştirilmesi için fırsatlar sunar. Ancak söz konusu problemlerin gerçek yaşamdan uzaklaşması öğrenmeyi pekiştirmek yerine öğrenciyi anlamsız alıştırmalara yöneltir. Bu nedenle öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine odaklanmasına fırsat verilmelidir. Bu fırsatlar öğrencilerin konuya ilgilerini çekerek öğrenme sürecinden kopmamalarını sağlarken aynı zamanda yaşamı daha iyi anlamaları ve daha kaliteli bir yaşam sürdürmelerine de olanak sunacaktır.

Öğretim beceri merkezli olmalıdır. Son birkaç yıl içinde üretilen bilgi daha önce üretilen tüm bilgilerin toplamından daha fazladır. Dolayısıyla bilgiler öğrenilerek bitirilemez. Bunun yerine bu bilgilere ihtiyaç duyulduğunda erişebilmeyi, etkili bir şekilde kullanabilmeyi ve yeni bilgiler üretebilmeyi sağlayan beceriler öğretimin merkezinde olmalıdır.

Ölçme-değerlendirme öğrenmenin bir parçasıdır. Öğrenme, öğrenme süreci ve ölçme-değerlendirme birbirinden ayrı gibi düşünülse de aslında birbirlerini besleyen ve tamamlayan süreçlerdir. Öğrenme süreci ve ölçme-değerlendirme birbirinin aynasıdır. Öğrenme süreci ölçme-değerlendirmeyi, ölçme-değerlendirme de öğrenme sürecini yönlendirir. Ölçme-değerlendirmede kullanılan yöntem ve içerik ile öğrenci başarısı arasında bir ilişki vardır. Bir başka deyişle, öğrenci nasıl ölçülüyorsa o yönde öğrenmeye meyillidir. Eğer öğretmen öğrenciyi bilginin hatırlanmasını gerektiren sorular soruyorsa, öğrenci ezberlenebilir. Öğretimdeki hedef, öğrencinin bilgiyi üretmesi ve üretirken becerilerini kullanması olduğuna göre, yapılan ölçmenin içeriği de bu yönde hazırlanmalıdır. İyi hazırlanmış ölçme-değerlendirme süreçleri, öğrenme sürecini hedefler doğrultusunda iyileştirebilir.

Ölçme-değerlendirme yalnızca öğrenciyi değerlendiren bir araç değildir. Ölçme-değerlendirme sonucunda elde edilen sonuç yalnızca öğrencilere değil aynı zamanda öğretmene de dönüt verir. Bu sonuçlar öğretim sürecinin tüm aktörlerinin ortak sonucudur. Dönütler bu konu dikkate alınarak yapılmalı; gerekiyorsa öğrencilerde, öğretmende, kullanılan materyaller veya yöntemlerde değişimler planlanmalıdır.

Nelerin öğrenileceğini ve ölçüleceğini öğretim programı kazanımları belirler. Öğrenme ve ölçme-değerlendirmenin sınırlarını öğretim programının sınırları belirler. Kazanımların sınırlarının gerekçeleri, bireylerin çok yönlü gelişim düzeyleri ve disiplinlerarası ilişkiler bağlamında tanımlanmıştır. Bu sınırların aşılması programın amaçlarına ulaşılmasında engel teşkil eder. Bu konudaki en önemli aktörün öğretmen olduğu unutulmamalıdır.

Öğrenme süreci, öğrenciyi somut ürünler ortaya çıkartmaya yönlendirmelidir. Ürün geliştirmeye yönelik öğrenme süreci anlamlı bir hedef yönelimi sağlayarak öğrencilerin çaba sarf etmesi, özgüvenini artırması ve üretkenliklerini keşfetmelerini sağlar. Bu nedenle öğrencilere günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm üretebilecek şekilde ürün ortaya koymalarına fırsat verilmelidir.

Öğrenme ve öğrenmeye rehberlik, sevmeden ve istemeden gerçekleşmez. Bir görevin başarılı olmasındaki belki de en önemli etken bu görevin, görev olarak değil içten gelen tutku ve şevkle yapılmasıdır. Öğrenme süreci bilişsel olduğu kadar, sosyal-duygusal bir süreçtir. Öğretmenin ve öğrencinin öğrenme sürecine bir görevden öte içsel motivasyonla katıldığı ve severek dâhil olduğu zaman öğrenmenin gerçekleşmesi daha olasıdır. Böyle bir ortamı oluşturmak ise öğretmen ve öğrencinin ortak görevidir.

Neden öğreniyoruz'un gerekçeleri ortaya konulmalıdır. Öğrenme sürecine öğrenmenin gerekliliği ortaya konarak başlanmalıdır. Yalnızca olayların sonuçlarına odaklı veya sürekli olayların nedenine odaklı bilgi öğretimi öğrencileri öğrenme ortamına bağlayamaz. Öğrenmenin temel gerekçesi bilgi ve deneyim ediniminin yanında bireyin kendisini keşfetmesini sağlamaktır. Nasıl öğrendiğini keşfeden birey istediği zaman, istediği kadar, istediği hedefe yönelik çalışmaların içerisinde büyük bir motivasyonla var olur; hayallerini yönetmeyi öğrenerek yaşamında anlamlı yönelimler oluşturur.

Öğrencilerin kendi yapabileceklerine olan inancı geliştirmelidir. Öğrencinin başaramayacağına yönelik inancı başarısız olmasında önemli bir etkiye sahiptir. Bu inanç onun çaba göstermesinde ve öğrenmek için başka yollar aramasında büyük bir engeldir. Bu inancın temelinde daha önceki başarısızlıklar veya çevrenin açık / gizli telkinleri gibi birçok etki olabilir. Eğitim, öğrencilerin neler yapamadıkları üzerine değil neler yaptıkları ve yapabilecekleri üzerine kurgulanmalıdır. Öğrenciler öğrenme sürecinde sorun yaşadıklarında başaramayacakları kaygısı oluşturmayacak şekilde rehberlik edilmesi gerekir. Rehberlikten öteye geçerek öğrencinin yapabileceğini onun adına yapmak ise öğrenme sürecindeki çabaları azaltır. Öğrencinin öğrenme sürecinde ihtiyaç duyduğunda yardım alabileceğini bilmesi ve başarabileceğine inanması eğitimin en önemli amaçlarından biridir. Bundan dolayı, öğrencilere verilen hedeflerin yapabilecekleri seviyenin çok altında ya da çok üstünde olmamasına dikkat edilmelidir. Öğrenmenin temel sorumluluğunu öğrencinin kendisinde hissetmesi ve kendisini yenileyerek daha başarılı olabileceğine dönük inançlarının desteklenmesi önemlidir.

Öğrenme ortamlarında yarışmacı değil, işbirlikli bir yaklaşım merkeze alınmalıdır. Öğrenme, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasında gerçekleşen etkileşimli sosyal bir süreçtir. Bu süreçte rekabetten öte bireysel farklılıkları ön plana çıkaracak işbirlikli ortam sağlanmalıdır. Grup çalışmalarında öğrencilerin güçlü yanları doğrultusunda görev almaları sağlanmalı, aynı zamanda öğrencilere zayıf yönlerini de geliştirmeye yönelik fırsatlar verilmelidir.

Öğrenme ortamında yargılayıcı değil iyileştirici yaklaşım benimsenmelidir. Öğrenme bireysel farklılıklara göre şekillenen bir süreçtir. Bu bağlamda öğretmen; öğrenme sürecinin herhangi bir aşamasında öğrenciyi yargılayıcı müdahalelerden öte öğrenciyi iyileştirici ve destekleyici olmalıdır.

Planlamada başarısızlık, başarısızlığı planlamaktır. Öğretmen, öğrencilerin farklı öğrenme stratejilerini keşfetmelerine rehber olmalıdır. Böylece öğrencilerin bireysel özelliklerine, konuya, hedefe ve öğrenme ortamına uygun öğrenme stratejilerini seçebilmelerine olanak sağlanır. Seçilen öğrenme stratejileriyle hedefe ulaşmak için planlama ve öz düzenleme becerilerinin geliştirilmesi özendirilmelidir.

3.5. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI

Dersin Adı	Forma Sayısı *	Ebat
Fizik Dersi 9. Sınıf	26	19,5 cm x 27,5 cm
Fizik Dersi 10. Sınıf	26	19,5 cm x 27,5 cm
Fizik Dersi 11. Sınıf	29	19,5 cm x 27,5 cm
Fizik Dersi 12. Sınıf	30	19,5 cm x 27,5 cm

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

3.6. ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI

Fizik Dersi Öğretim Programının Ünite Başlıkları, Kazanım Sayıları, Öngörülen Süre / Ders Saatleri ve Ders Saati Yüzdeleri

9. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Fizik Bilimine Giriş	8	8	11
2	Madde ve Özellikleri	6	6	8
3	Hareket ve Kuvvet	16	17	24
4	Enerji	12	13	18
5	Isı ve Sıcaklık	18	19	26
6	Elektrostatik	8	9	13
Toplam		68	72	100

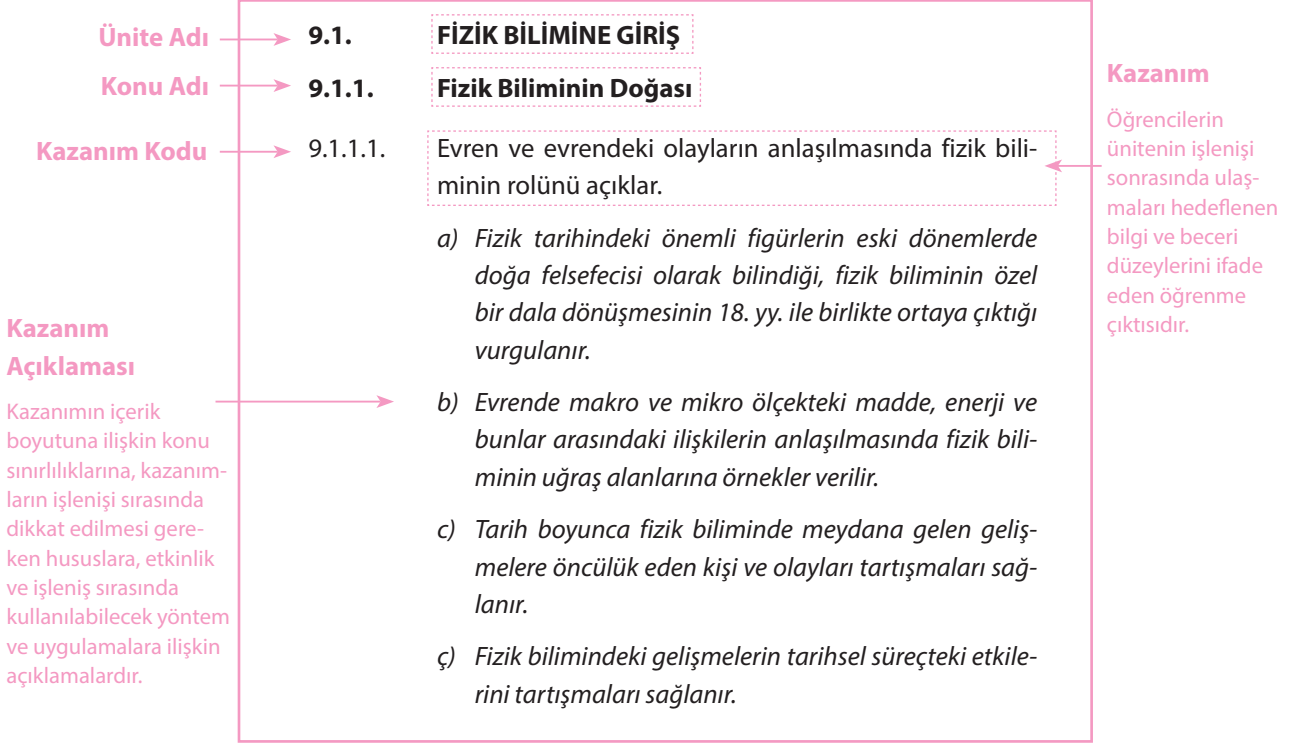
10. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Elektrik	16	16	23
2	Basınç ve Kaldırma Kuvveti	10	10	14
3	Dalgalar	21	22	30
4	Optik	23	24	33
Toplam		70	72	100

11. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Kuvvet ve Hareket	26	49	34
2	Elektrik ve Manyetizma	38	72	50
3	Kırınım, Girişim ve Elektromanyetik Dalgalar	12	23	16
Toplam		76	144	100

12. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Çembersel Hareket	23	41	28
2	Basit Harmonik Hareket	8	14	10
3	Görelilik	6	11	8
4	Kuantum ve Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite	27	49	34
5	Fizik'in Teknolojideki Uygulamaları	16	29	20
Toplam		80	144	100

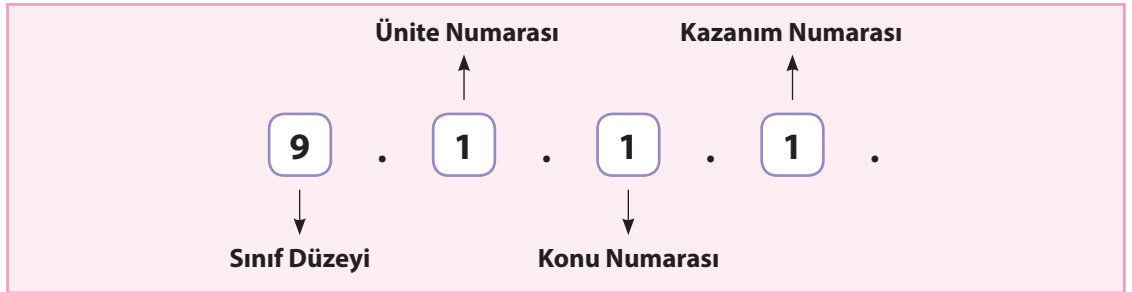
3.7. KAZANIMLARIN YAPISI

Fizik Dersi Öğretim Programının hazırlanmasında, ünite temelli yaklaşım esas alınmıştır. Programda 9. sınıfta altı, 10. sınıfta dört, 11. sınıflarda üç ve 12. sınıfta ise beş ünite yer almaktadır. Ünitelerin yapısı, kazanım ve açıklamalar ile ilişkisi aşağıda şematik olarak sunulmuştur.



Şekil 2. Kazanımların Yapısı

Fizik Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlar ünitelere göre numaralandırılmıştır. Numaralandırma sisteminde sınıf düzeyi, ünite numarası, konu numarası, kazanım numarasına yer verilmiştir.



Şekil 3. Kodlama Sistemi

9. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

9. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Fizik Bilimine Giriş	8	8	11
2	Madde ve Özellikleri	6	6	8
3	Hareket ve Kuvvet	16	17	24
4	Enerji	12	13	18
5	Isı ve Sıcaklık	18	19	26
6	Elektrostatik	8	9	13
Toplam		68	72	100

9.1. FİZİK BİLİMİNE GİRİŞ

Bu ünite de öğrencilerin; fizik biliminin amacının, bilimsel bilginin gelişim sürecinin ve fiziksel büyüklüklerin özelliklerinin farkında olmaları amaçlanmıştır. Ünitenin diğer amaçları ise öğrencilerin fiziğin diğer bilim alanları ve teknolojiyle olan ilişkilerini görmeleri, fizik biliminin gelişmesinde araştırma merkezlerinin rolünü fark etmeleri ve fizik bilimine yönelik olumlu tutum geliştirmeleridir.

Anahtar Kavramlar: Fizik bilimi, bilimsel bilgi, gözlem, deney, çıkarım, temel ve türetilmiş nicelikler, modelleme, bilimsel araştırma merkezleri

9.1.1. Fizik Biliminin Doğası

9.1.1.1. Evren ve evrendeki olayların anlaşılmasında fizik biliminin rolünü açıklar.

- Fizik tarihindeki önemli figürlerin eski dönemlerde doğa felsefecisi olarak bilindiği, fizik biliminin özel bir dala dönüşmesinin 18. yy. ile birlikte ortaya çıktığı vurgulanır.
- Evrende makro ve mikro ölçekteki madde, enerji ve bunlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında fizik biliminin uğraş alanlarına örnekler verilir.
- Tarih boyunca fizik biliminde meydana gelen gelişmelere öncülük eden kişi ve olayları tartışmaları sağlanır.
- Fizik bilimindeki gelişmelerin, tarihsel süreçteki etkilerini tartışmaları sağlanır.

9.1.1.2. Günlük yaşam örneklerinden faydalanarak fiziği alt dallarına ayırır.

- Fiziğin alt dalları mekanik, termodinamik, elektromanyetizma, optik, katı hâl fiziği, atom fiziği, yüksek enerji ve plazma fiziği, nükleer fizik ile sınırlandırılır.
- Alt dallar ile ilgili mesleklere örnekler verilir.

9.1.1.3. Evren ve evrendeki olayları açıklarken fiziğin diğer disiplinlerle olan ilişkisini kurar.

Fiziğin felsefe, biyoloji, kimya, astronomi, teknoloji, bilişim teknolojileri, mühendislik, sanat, spor ve matematik alanları ile olan ilişkisine günlük hayattan örnekler verilir.

- 9.1.1.4. Bilimsel bilginin gelişiminde kullanılan farklı yöntemleri karşılaştırır.
- a) Gözlem, çıkarım, tahmin, deney ve rasyonel düşüncenin bilimsel bilgi gelişimindeki rolü, bilim tarihindeki örnekler üzerinden tartışılır.
- b) Kepler, Galileo, Newton ve Einstein gibi bilim insanlarının kullandıkları farklı yöntemlere vurgu yapılır.
- 9.1.1.5. Bilimsel bilginin özelliklerini açıklar.
- a) Bilimsel bilgi ile bilimsel olmayan bilgi arasındaki farkları tartışmaları sağlanır.
- b) Bilimsel bilginin değişebileceği, insan ürünü olmasından dolayı öznel ve kültürel özellikler taşıyabileceğine vurgu yapılır.
- c) Bilimsel süreçlerde etik ilkelere uymanın önemi üzerinde durulur.
- ç) Bilimsel bilginin imgelem ve yaratım sürecinin ürünü olduğu üzerinde durulur.
- d) Bilimsel bilginin hem erkeklerin hem de kadınların ortak ürünü olduğu tarihten örnekler üzerinden tartışılır.
- e) Hipotez, kuram (teori) ve yasa (kanun) arasındaki farklılıklar örnekler üzerinden açıklanır. Kuramın yasaları içerebileceği fakat kuramın yasaya dönüşemeyeceği vurgulanır.
- 9.1.1.6. Matematiksel modellemelerin fizik bilimindeki rolünü fark eder.
- a) Fizikteki matematiksel modellere örnekler verilir ve işlevleri açıklanır.
- b) Matematiksel modellemelerin karmaşık bilgi yapılarını yalınlaştırarak bilimsel bilginin anlaşılmasını ve kullanımını kolaylaştırdığına vurgu yapılır.
- 9.1.1.7. Fiziksel nicelikleri temel ve türetilmiş olarak sınıflandırır.
- Temel büyüklüklerin birimleri SI birim sisteminde tanımlanır. Türetilmiş büyüklükler için fen bilimleri dersinde geçmiş konulardan örnekler verilir.
- 9.1.1.8. Fizik biliminin gelişmesinde araştırma merkezlerinin rolünü fark eder.
- a) TÜBİTAK, TAEK, ASELNAN, CERN, NASA ve ESA gibi kurumların bilimsel araştırmalardaki önemi hakkında araştırma yapılması sağlanır.
- b) Tarihteki örnekleri üzerinden ülkelerin ve uygarlıkların araştırma düzeyleri ile gelişmişlik düzeyleri arasında ilişki kurmaları sağlanır.

9.2. MADDE VE ÖZELLİKLERİ

Bu ünite de öğrencilerin; madde ve özellikleriyle ilişkili kavramları kullanarak günlük yaşama ilişkin durumları açıklayabilmeleri, varlıkların boyutlarındaki orantısız değişimlerin sonuçlarına ilişkin hesaplamalar yaparak çıkarımda bulunabilmeleri amaçlanmıştır. Bu süreçte, fizik alanında bilimsel bilginin gelişim sürecinin farkında olmaları ve bu sürece ilişkin sorgulama, gözlem yapma, ölçme, kavramlar arası ilişki kurma gibi becerileri geliştirmeleri beklenmektedir.

Anahtar Kavramlar: Katı, sıvı, gaz, plazma, kütle, hacim, özkütle, dayanıklılık, yapışma (adezyon), birbirini tutma (kohezyon), yüzey gerilimi, kılcallık

9.2.1. Madde ve Özkütle

9.2.1.1. Maddenin plazma hâlini maddenin katı, sıvı ve gaz hâli ile karşılaştırır.

- Karşılaştırmalar tanecik yapıları arasındaki bağlar, sahip olunan enerji, elektriksel iletim özellikleri dikkate alınarak yapılır.*
- Günlük yaşamdaki doğal ve yapay plazma örnekleri üzerinde durulur.*
- Güneş Sistemi'mizde katı, sıvı, gaz ve plazma oranlarıyla ilgili çıkarım yapımları sağlanır.*

9.2.1.2. Maddenin herhangi bir niteliğinin ortak ya da ayırt edici özellik olup olmadığı çıkarımını yapar.

Özkütle, öz ısı, kütle, hacim, sıcaklık, hâl değişim sıcaklıkları örnekleri üzerinden çıkarım yapımları sağlanır.

9.2.1.3. Katı ve sıvı maddelerin özkütlelerini hesaplamak için yöntem geliştirir.

- Kütle (mg, g, kg ve ton) ve hacim { cm^3 (mL), dm^3 (L), m^3 } için günlük yaşamda anlamlı birim dönüşümleri yapılır.*
- Düzgün geometrik şekilli cisimler (küp, dikdörtgenler prizması, silindir, küre) ile şekli düzgün olmayan cisimler için hacim hesaplamaları ve ölçümleri yapılır.*
- Kütle ve hacim ölçümlerindeki hata kaynaklarını tartışmaları sağlanır.*
- Kütle-özkütle, hacim-özkütle grafiklerinin çizilmesi ve yorumlanması sağlanır.*

9.2.2. Ölçekleme

9.2.2.1. Varlıkların boyutlarındaki orantısal değişimlerin sonuçlarına ilişkin çıkarımda bulunur.

- Varlıkların boyutlarında orantısal değişimler yapıldığında, kesit alanı, yüzey alanı ve hacimde meydana gelen değişimleri hesaplamaları sağlanır. Hesaplamalar için düzgün geometrik cisimler kullanılabilir.*
- Varlıkların boyutlarındaki orantısal değişimlerin varlıkların taşıyabileceği en fazla yük miktarını nasıl değiştirdiğini tartışmaları sağlanır. Büyütülen varlığın ağırlığındaki artışın hacmiyle, taşıyabileceği en fazla yükün ise kesit alanıyla doğru orantılı olarak arttığı vurgulanır. Dayanırlılık kavramı bu bağlamda açıklanır.*
- Varlıkların boyutlarındaki orantısal değişimlere ilişkin günlük yaşamdan örnekler vermeleri sağlanır.*
- Sıcak kanlı canlıların boyutlarındaki orantısal değişimlerin canlıların günlük besin ihtiyacı ve ısı kaybı gibi metabolik sonuçları fil, fare ve balina gibi canlı örnekleri üzerinden karşılaştırmaları sağlanır. Canlıların çeşitli özellik ve ihtiyaçlarını, yüzey alanlarının kütlelerine veya hacimlerine oranı ile ilişkilendirir.*

9.2.3. Yapışma ve Birbirini Tutma

9.2.3.1. Yapışma (adezyon) ve birbirini tutma (kohezyon) olaylarını kılcallık ile ilişkilendirir.

- Adezyon ve kohezyon olayları açıklanır.*
- Matematiksel hesaplamalara girilmez.*

- c) Adezyon, kohezyon ve kılcallığın bitkilerin ve küçük böceklerin yaşamlarına etkilerini tartışmaları sağlanır.
- ç) Yapışma (adezyon), birbirini tutma (kohezyon) ve kılcallık olaylarının günlük hayatta oluşturabileceği problemleri ve sağlayabileceği avantajları tartışmaları sağlanır.
- d) Resim sanatında fırça ve tuval seçimini adezyon ve kohezyon olayları ile ilişkilendirmeleri sağlanır.

9.2.3.2. Yüzey gerilimini ölçmek için yöntem geliştirir.

- a) Yüzey gerilimi N/m ve J/m^2 birimleri üzerinden tanımlanır.
- b) Yüzey gerilimi olayının günlük hayatta oluşturabileceği problemleri ve yüzey geriliminin sağlayabileceği avantajları tartışmaları sağlanır.

9.3. HAREKET VE KUVVET

Bu ünite de öğrencilerin; hareket çeşitlerinin farkına varmaları, hareketi anlamlandıran temel kavramları yapılandırma ve doğrusal hareketi tanımlayacak matematiksel modeller oluşturmaları, kuvvet kavramını açıklayarak sınıflandırmaları ve doğada var olan dört temel kuvveti ve özelliklerini kavramaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavram ve modelleri kullanarak günlük yaşamda karşılaştığı doğrusal hareket eden araçların hareketlerini yorumlayabilmeli, çıkarım yapabilmeli, problem durumları ortaya koyabilmeli ve bunlara çözüm üretebilmelidir.

Anahtar Kavramlar: Öteleme hareketi, gözlem çerçevesi, konum, alınan yol, yer değiştirme, sürat, ortalama sürat, anlık sürat, hız, anlık hız, ortalama hız, ivme, kuvvet, temel kuvvetler, kütle çekim kuvveti, dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet, net kuvvet, ağırlık, sürtünme kuvveti, eylemsizlik, etki-tepki kuvvetleri, serbest cisim diyagramı

9.3.1. Hareket

9.3.1.1. Gözlem çerçevesi, konum, yer değiştirme ve hız kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

- a) Alınan yol ile yer değiştirme ve sürat ile hız kavramlarının farkları vurgulanır.
- b) Sürat ve hız kavramlarının matematiksel modelleri verilir.
- c) Vektörel ve skaler nicelikler arasındaki farklar açıklanır. Vektörlerin bir boyutta toplanması ve çıkarılmasıyla sınırlı kalınır.
- ç) Konum, yer değiştirme, sürat ve hız kavramlarını, vektörel ve skaler olarak sınıflandırmaları sağlanır.
- d) Hareketin seçilen gözlem çerçevesine göre "görelî" olduğu çıkarımının yapılması sağlanır.

9.3.1.2. Konum, yer değiştirme, hız ve zaman kavramlarını kullanarak düzgün doğrusal hareketin özelliklerine yönelik çıkarımda bulunur.

- a) Deney yaparak veya simülasyonlarla veriler toplanması, konum-zaman ve hız-zaman grafiklerini çizmeleri, bunları yorumlamaları ve çizilen grafikler arasında dönüşümler yapılması sağlanır.
- b) Günlük yaşamda karşılaşılabileceğimiz düzgün doğrusal hareketleri fark etmeleri sağlanır.

- c) *Anlık hız ve anlık sürat kavramları tanımlanır.*
- 9.3.1.3. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirir.
- a) *İvmenin matematiksel modeli verilir.*
- b) *İvmeyi meydana getiren sebepler sorgulanır.*
- c) *Sabit ivmeli hareket ile sınırlı kalınır.*
- 9.3.1.4. Sabit ivmeli doğrusal hareketleri analiz eder.
- a) *Sabit ivmeli doğrusal hareketler ile ilgili konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafiklerini çizmeleri, yorumlamaları ve grafikler arasında dönüşüm yapmaları sağlanır.*
- b) *Hız ve ivme vektörlerinin yönleri ile hızlanma ve yavaşlama olaylarını ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- c) *Hız-zaman grafiklerinden yararlanarak hareket denklemlerini elde etmeleri sağlanır.*
- 9.3.1.5. Ortalama sürat ve ortalama hız kavramlarını karşılaştırır.
- a) *Bir cismin hareketi üzerinden anlık hız, anlık sürat, ortalama hız ve ortalama sürat kavramlarına ilişkin örnekler verilmesi sağlanır.*
- b) *Anlık hız ve anlık sürat hesabında grafiklerden faydalanılır veya küçük zaman aralıklarındaki değerler ile sınırlı kalınır. Hesaplamalarda türev kullanılmaz.*
- c) *Trafikte yeşil dalga sisteminin çalışma ilkesi üzerinde durulur.*
- ç) *Matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- 9.3.1.6. Sabit ivmeli doğrusal hareketler ile ilgili hesaplamalar yapar.
- 9.3.2. Kuvvet**
- 9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.
- a) *Temas gerektiren ve gerektirmeyen kuvvetlere örnek verilmesi sağlanır.*
- b) *Doğada var olan dört temel kuvvete örnekler verilir.*
- 9.3.2.2. Kuvvet ölçmek için kullanılan yaylarda, uygulanan kuvvetle yayın esneme miktarı arasındaki ilişkiyi keşfeder.
- Deneylerle ilişkinin matematiksel modelini çıkarması sağlanır.*
- 9.3.3. Newton'ın Hareket Yasaları**
- 9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetler etkisindeki cisimlerin hareket durumlarını örneklerle açıklar.
- a) *Aristo, İbn-i Sina, Galileo ve Newton'ın hareket konusunda yaptığı çalışmalarını kronolojik olarak karşılaştırmaları sağlanır.*
- b) *Dengelenmiş kuvvetler etkisindeki gözlem çerçeveleri eylemsiz gözlem çerçeveleri olduğu için Newton'ın birinci yasaasının eylemsizlik yasası olarak bilindiği belirtilir.*
- 9.3.3.2. Bir cismin ivmesini, cisme etkiyen net kuvvet ile ilişkilendirir.
- a) *Serbest cisim diyagramı açıklanır ve kullanılır.*
- b) *Net kuvvet, ivme ve kütle arasındaki matematiksel modele deney veya simülasyon verilerinden ulaşımları sağlanır.*

- c) *Dengelenmemiş kuvvetin cisme etkiyen net kuvvet olduğu belirtilir.*
- 9.3.3.3. Etki-tepki kuvvet çiftlerini örnekler ile açıklar.
- a) *Doğada tek kuvvet olamayacağı, kuvvetlerin çiftler hâlinde bulunduğu vurgulanır.*
- b) *İki cisim arasındaki etkileşimden yola çıkarak etki ve tepki kuvvetlerinin ayrı cisimlere etki ettiği gösterilir.*
- c) *Bir sistemdeki tüm cisimlerin serbest cisim diyagramları çizilerek kuvvetlerin sadece çiftler halinde bulunduğu gösterilir.*
- 9.3.3.4. Cismin eylemsizliğinin kütesinin bir ölçüsü olduğunu örnekler ile açıklar.
- Eylemsizliğin yalnızca Newton'ın 1. kanunu ile ilgili değil bütün hareket kanunları ile ilgili olduğu vurgulanır.*
- 9.3.4. Sürtünme Kuvveti ve Etkileri**
- 9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri belirler.
- a) *Deney yaparak veya simülasyonlardan elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır.*
- b) *Serbest cisim diyagramları kullanılarak sürtünen cisimlere etki eden sürtünme kuvvetlerinin gösterilmesi sağlanır.*
- c) *Sürtünme kuvvetinin sadece bir cismin yüzeyinin özelliği olmadığı, iki cismin yüzeyinin etkileşiminin ortak özelliği olduğunu fark etmeleri sağlanır.*
- ç) *Sürtünmenin etkisi ile birlikte hareket eden cisimlerde sürtünme kuvvetlerinin yönlerini etki-tepki yasası çerçevesinde tartışmaları sağlanır.*
- d) *Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeli verilerek günlük yaşamda anlamlı matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- 9.3.4.2. Öteleme hareketini temel alarak iki cisim arasındaki statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini belirleyebileceği deney tasarlar.
- a) *Öteleme hareketinde cisimlerin dönme ve titreşim hareketi yapmadığı vurgulanır.*
- b) *Tasarlanan deneylerle statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerini ve katsayılarını bulmaları sağlanır.*
- c) *Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin karşılaştırılması sağlanır. Sürtünme katsayılarına dikkat çekilir ve uygulanan kuvvet-sürtünme kuvveti grafikleri çizilerek yorumlanır.*
- 9.3.4.3. Kayarak veya dönerek ilerleyen varlıklarda sürtünme kuvvetinin rolünü açıklar.
- a) *Sürtünme kuvvetinin yönünün bulunması sağlanır.*
- b) *Düz yolda hızlanan bir bisikletin arka ve ön tekeri için zemin ve lastik arasındaki sürtünme kuvvetinin yönlerini karşılaştırmaları sağlanır.*
- c) *Kayak, paten, kayak gibi sportif faaliyetlerde sürtünme kuvvetinin rolünü tartışmaları sağlanır.*
- 9.3.4.4. Net kuvvet etkisindeki bir cismin hareketi ile ilgili hesaplamalar yapar.

- a) Sürtünmeli ve sürtünmesiz yüzeylerde serbest cisim diyagramları üzerinde cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi sağlanır.
- b) Hesaplamaların günlük hayattan tek boyut ve tek cisim örnekleri üzerinden yapılması sağlanır.

9.4. ENERJİ

Bu ünite de öğrencilerin; kuvvet ve hareket ünitesinde oluşturulan kavramlardan yola çıkarak iş, enerji, güç ve verim kavramlarını yapılandırılmaları; enerji korunumu, enerji dönüşümü, güç ve verim ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları kullanarak fizik, toplum, teknoloji ve çevre arasındaki ilişkileri analiz edebilmeli ve farklı enerji kaynaklarının kullanımına yönelik sosyo-bilimsel olaylarla ilgili argümanlar oluşturabilmelidir. Bu ünitenin diğer amaçları ise öğrencilerin enerjinin tasarruflu kullanımına yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve dengeli beslenme konusunda farkındalık kazanmalarınıdır.

Anahtar Kavramlar: İş, enerji, güç, öteleme kinetik enerjisi, yerçekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi, mekanik enerji, enerji korunumu, enerji kaynağı, enerji dönüşümü, verim, yenilenebilir enerji, yenilenemez enerji

9.4.1. İş, Enerji ve Güç

9.4.1.1. Fiziksel anlamda işi açıklar.

- a) İş yapılıp yapılmadığı sorgulanırken, hangi kuvvetin hangi cisim üzerine iş yaptığına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanır.
- b) Vektörlerin skaler çarpımı verilir.
- c) Kuvvet ile yer değiştirme vektörlerinin skaler çarpımının iş olduğu vurgulanır.
- ç) İşin matematiksel modeli ve kuvvet-yol grafikleri kullanılarak hesaplamalar yapmaları sağlanır.

9.4.1.2. Yapılan iş ile sistemin enerji değişimini ilişkilendirir.

- a) İşin bir enerji transfer biçimi olduğu hatırlatılır.
- b) Farklı spor türleri ile kullanılan enerji miktarı arasında ilişki kurmaları sağlanır.

9.4.1.3. Kuvvet-konum grafiklerinden yola çıkarak kinetik enerji, yerçekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin matematiksel modellerini çıkarır.

- a) Esneklik potansiyel enerjisi tek yaylı sistemler ile sınırlandırılır.
- b) Bazı canlıların (çekirge ve kanguru gibi) hareketlerinde esneklik potansiyel enerjilerini nasıl kullandıkları üzerinde durulur.
- c) Enerji türlerinin her biri için matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.

9.4.1.4. Mekanik enerjinin kinetik ve potansiyel olarak iki türden oluştuğu ve birbirine dönüşebileceği çıkarımını yapar.

- a) Kinetik enerji, öteleme kinetik enerjisi ile potansiyel enerji ise yerçekimi potansiyel enerjisi ile sınırlandırılır.
- b) Mekanik enerjinin, kinetik ve potansiyel enerjinin toplamı olduğu verilir.

9.4.1.5. Enerji dönüşümlerinde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar.

- a) *Enerji türlerinin (kinetik ve potansiyel) ve biçimlerinin (elektriksel iş, ısı, ışık, ses gibi) birbirlerine dönüşebileceği vurgulanır.*
- b) *Günlük yaşamdan enerji korunumuna örnekler verilir.*
- 9.4.1.6. Mekanik enerjinin korunumunu kullanarak hesaplamalar yapar.
Mekanik enerjinin korunumlu olduğu durumlarla ilgili hesaplamaların yapılması sağlanır.
- 9.4.1.7. Sürtünmeli ortamlarda enerji dönüşümlerine yönelik hesaplamalar yapar.
a) *Mekanik enerjinin korunmadığı durumlarda enerjinin tamamının hedeflenen enerji biçimine dönüştürülemeyeceğini deney veya simülasyonlar yardımıyla gözlemlenmeleri sağlanır.*
b) *Sürtünmeli yüzeylerde hareket eden cisimlerle ilgili enerji korunumu ve dönüşümü ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapmaları sağlanır.*
- 9.4.1.8. Gücü tanımlayarak sistemlerin ortaya koyduğu mekanik gücü hesaplar.
a) *Güç kavramı, enerji dönüşüm hızı üzerinden tanımlanır. Bir aracın sabit bir gücünün olamayacağı; gücün bir olaydaki enerji dönüşüm hızına bağlı olarak değişeceğine vurgu yapılır.*
b) *Güç kavramının matematiksel modeli verilir.*
c) *Mekanik iş ve mekanik güç arasındaki ilişkiyi fark etmeleri sağlanır.*
ç) *Günlük yaşamda kullanılan güçlü, kuvvetli gibi kavramların fiziksel anlamda kullanılan kavramlardan farklı olduğu vurgulanır.*
d) *Farklı spor dallarında güç kavramını tartışmaları sağlanır.*

9.4.2. Verim ve Enerji Kaynakları

- 9.4.2.1. Verim kavramını açıklar.
a) *Enerji tasarrufu ve enerji verimliliği arasındaki ilişki enerji kimlik belgeleri üzerinden açıklanır.*
b) *Mekanik sistemlerde verim hesaplamaları yapılır.*
- 9.4.2.2. Örnek bir sistem veya tasarımın verimini artıracak öneriler geliştirir.
a) *Tarihsel süreçte tasarlanmış olan çeşitli verim artırıcı sistemlerin çalışma prensibine değinilir.*
b) *Yüzde yüz verimle çalışabilen bir sistemin olup olamayacağı önerilen devir daim makineleri üzerinden tartışmaları sağlanır.*
- 9.4.2.3. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajlarını dikkate alarak yaşadığı çevreye en uygun olan enerji kaynağına karar verir.
a) *Enerji kaynaklarının maliyeti, erişilebilirliği, üretim kolaylığı, toplum, teknoloji ve çevresel etkileri dikkate alması sağlanır.*
b) *Enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmanın gerekliliği vurgulanır.*
- 9.4.2.4. Canlıların besinlerden aldığı enerji ile günlük aktivitelerde kullanılan enerjii karşılaştırır.
a) *Canlıların fiziksel anlamda bir iş yapmadan da enerji harcıyabildikleri (farklı enerji dönüşüm biçimlerini kullanarak) vurgulanır.*

- b) Bir insanın günlük aldığı ve kullandığı enerji değerleri üzerinden sağlıklı beslenmenin önemi vurgulanır.

9.5. ISI VE SICAKLIK

Bu ünite öğrencilerin; sıcaklık, ısı ve iç enerji kavramlarını maddeyi oluşturan parçacıkların yaptıkları farklı hareket biçimleri ile ilişkilendirerek yapılandırmaları ve Dünya'nın tarih boyunca yaşadığı küresel iklim değişikliğinin sebeplerine yönelik disiplinlerarası bağlantılar kurmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler söz konusu kavramları yapılandırmalarının yanında günlük yaşamla ilişkin, genleşme, yalıtım, ısıtma sistemleri, enerji tasarrufu gibi konuları sorgulayabilmeli, problem durumlarını ortaya koyabilmeli ve bunlara yönelik çözüm, tasarımlar ve materyaller geliştirebilmelidir.

Anahtar Kavramlar: Isı, sıcaklık, iç enerji, hissedilen sıcaklık, öz ısı, ısı sığası, hâl değişimi, ısı denge, enerji transfer yolları, enerji transfer hızı, genleşme, büzülme, ısı yalıtımı

9.5.1. Isı ve Sıcaklık

9.5.1.1. Sıcaklık, ısı ve iç enerji kavramlarını ayırt eder.

- a) Isı ve sıcaklık kavramlarının birimleri ve nasıl ölçülebilecekleri açıklanır.
- b) Maddeyi oluşturan parçacıkların yaptıkları farklı hareket biçimleri açıklanır ve bu hareket biçimleri iç enerji, sıcaklık ve ısı, ile ilişkilendirilir.
- c) Maddelerin ısıya değil, iç enerjiye sahip olabileceği vurgulanır.
- ç) Isı ve iş kavramları arasında benzerlik kurularak her ikisinin de enerji dönüşüm biçimi olduğu vurgulanır.
- d) Entalpi ve entropi kavramlarına girilmez.

9.5.1.2. Termometre çeşitlerini kullanım amaçları açısından karşılaştırır.

- a) Farklı ortamların sıcaklık ölçümleri için farklı termometre çeşitlerine ihtiyaç duyulmasının nedeni tartışılır.
- b) Galileo'dan günümüze geliştirilen farklı termometrelerin çalışma prensipleri açıklanır.

9.5.1.3. Sıcaklık ve elektriksel direnç arasındaki ilişkiden yola çıkarak termometre tasarlar.

- a) Sıcaklığın farklı etkilerinden faydalanarak özgün termometreler geliştirmeleri için de fırsat verilir.
- b) Bu ilişkinin matematiksel modeli verilir.

9.5.1.4. Sıcaklık birimlerinin dönüştürülmesi ile ilgili hesaplamalar yapar.

$^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, K için vücut sıcaklığı ve hava durumu gibi anlamlı değerler için birim dönüşümleri yapılması sağlanır.

9.5.1.5. Hissedilen ve ölçülen sıcaklık değerleri arasındaki farkın sebeplerini açıklar.

Hissedilen sıcaklığın canlılar üzerindeki etkilerini tartışmaları sağlanır.

9.5.1.6. Öz ısı ve ısı sığası kavramlarını birbiriyle ilişkilendirir.

Günlük yaşamda ısı sığasının öneminin tartışılması sağlanır.

9.5.1.7. Su, toprak ve kumun öz ısıları ile buldukları bölgelerin iklim özellikleri arasında ilişki kurar.
Kum ve suyun öz ısıları karşılaştırılarak çölde gözlemlenen ani sıcaklık değişiklikleri ile deniz kenarında gözlemlenen yavaş sıcaklık değişiklikleri ve diğer iklim özellikleri arasında ilişki kurulması sağlanır.

9.5.1.8. Malzemelerin öz ısıları ile günlük kullanım amaçları arasında ilişki kurar.
Günlük yaşam ve teknolojide kullanılan yüksek ve düşük öz ısılarına sahip malzemelerin oluşturabileceği avantaj ve dezavantajların tartışılması sağlanır.

9.5.2. Isıl Denge

9.5.2.1. Isıl denge kavramını açıklar.

a) *Isıl denge ile ilgili günlük yaşamda anlamlı olan matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*

b) *Isıl dengede ısı sığasının önemini fark etmeleri sağlanır.*

c) *Isıl dengenin kullanıldığı farklı durumları araştırmaları sağlanır.*

9.5.2.2. Isıl denge ile termometrelerin çalışma ilkeleri arasında ilişki kurar.

Kızılötesi termometreler hariç termometrenin gerçekte kendi sıcaklığını ölçtüğünün fark edilmesi sağlanır.

9.5.2.3. Isı miktarının ölçümüne yönelik farklı fikirler üretir.

Isının doğrudan ölçülüp ölçülemeyeceğinin tartışılması, ısı ölçümünde kullanılan araçların incelenmesi ve alternatif araçlara yönelik fikir veya tasarımlar üretmesi sağlanır.

9.5.3. Enerji Transfer Yolları ve Enerji Transfer Hızı

9.5.3.1. Enerji transfer yollarını örneklerle açıklar.

a) *Maddenin katı, sıvı ve gaz hali ile ısı transfer yolları arasında ilişki kurulur.*

b) *Boşlukta ısının nasıl yayılabildiği üzerine tartışmaları sağlanır.*

9.5.3.2. Dünya'nın nasıl ısındığı ve soğuduğunu, enerji transfer yollarını kullanarak açıklar.

Bitki seraları ile Dünya'nın atmosferi arasında benzerlik kurulması sağlanır.

9.5.3.3. Katı maddedeki enerji transfer hızını etkileyen değişkenleri belirler.

a) *Deney veya simülasyonlardan yararlanılarak değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır.*

b) *Günlük hayattan örnekler (ısı yalıtımında, yalıtım malzemelerinin kullanılması, soğuk bölgelerde pencerelerin küçük, duvarların daha kalın olması gibi) verilir.*

c) *Enerji transfer hızı ile ilgili matematiksel bağıntı verilir ve günlük yaşamda anlamlı hesaplamalar yapılır.*

9.5.3.4. Enerji tasarrufu için yaşam alanlarının yalıtımına yönelik tasarım yapar.

a) *Enerji tasarrufu için ısı yalıtım sisteminin aile bütçesine ve ülke ekonomisine olan katkısının önemi vurgulanır.*

- b) Öğrencilerin ısı yalıtımı ile ilgili günlük hayattan bir problem belirlemeleri ve bu problem için çözümler üretmeleri sağlanır.
- c) Yapılacak tasarımlarda finans bilincinin geliştirilmesi için bütçe hesaplaması yapılmasının gerekliliği vurgulanmalıdır.

9.5.3.5. Dünya'nın tarih boyunca yaşadığı küresel iklim değişikliğinin sebeplerine yönelik argümanlar üretir.

- a) Dünya'nın çağlar boyunca aşırı ısınma veya soğuma durumlarıyla sınırlı kalınır.
- b) Bilim insanlarının Dünya'nın geleceğine ilişkin farklı görüşler (buzul çağı ve küresel ısınma riski bağlamında) ortaya atmalarının sebeplerini tartışmaları sağlanır.

9.5.4. GENLEŞME

9.5.4.1. Katı, sıvı ve gazlarda genleşme ve büzülme olaylarının günlük yaşamdaki etkilerini fark eder.

- a) Maddelerin sıcaklık veya hâl değişimi sonucunda genleşebileceği / büzülebileceğini fark etmeleri sağlanır.
- b) Katı ve sıvıların genleşmesi ve büzülmesinin günlük hayatta oluşturduğu avantaj ve dezavantajların tartışılması sağlanır.
- c) Suyun ve buzun özkütle-sıcaklık grafiğini yorumlayarak günlük yaşama etkileri tartışılır.
- ç) Genleşme katsayısının önemi tartışılır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

9.5.4.2. Malzemelerin genleşme özelliğinden yararlanarak basit bir sıcaklık sensörü geliştirir.

Sıcaklık sensörlerinin hangi amaçlarla kullanılabileceğini tartışmaları sağlanır.

9.6. ELEKTROSTATİK

Bu ünite de öğrencilerin; atomların yapısından yola çıkarak elektrik yükünün kaynağını sorgulamaları, bir cismin elektrik yükü cinsi ve miktarını belirlemek için bir araç tasarlama, elektrik yüklü cisimler arasında oluşan elektriksel kuvvetlerin bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri, yalıtkan ve iletken malzemelerin yük dağılım özelliklerini kullanarak elektrik alan kavramı ile elektriksel kuvvet arasında ilişki kurmaları amaçlanmıştır.

Anahtar Kavramlar: Elektrik yükü, triboelektrik, elektrikle yüklenme, elektroskop, iletken madde, yalıtkan madde, yük dağılımı, Faraday kafesi, elektriksel kuvvet, Coulomb yasası, elektrik alan

9.6.1. Elektrik Yükleri

9.6.1.1. Elektrik yükünün kaynağına ilişkin çıkarımda bulunur.

Atomların yapısından yola çıkarak elektrik yükünün kaynağını sorgulamaları sağlanır.

9.6.1.2. Farklı malzemeleri elektron alma veya verme eğilimlerine göre karşılaştırır.

- a) Yakın çevresinde bulunan yün, plastik, cam, deri, pamuk vb. malzemeleri birbirlerine sürterek son durumda nasıl yüklendiklerinin belirlenmesi sağlanır.
- b) Triboelektrik serilerin incelenmesi ve hangi iki malzemenin birbirine sürtülmesi sonrası nasıl yükleneceklerinin tartışılması sağlanır.

- 9.6.1.3. Bir cismin elektrik yükü cinsi ve miktarını belirlemek için bir araç tasarlar.
- a) *Elektrik yükü cinsi ve miktarını belirlemek için elektroskop modeli ya da farklı tasarımlar yapılabileceği vurgulanır.*
- b) *Robotik bileşenlerden ve sensörlerden yararlanılabilir.*
- 9.6.1.4. Van de Graaff jeneratörü veya Wimshurst makinesi tasarlar.
- a) *Van de Graaff'ın bu jeneratörü geliştirme nedenini araştırmaları sağlanır.*
- b) *Tasarlanan jeneratörler verimlilik ve estetik açıdan değerlendirilir.*
- 9.6.1.5. Elektrikle yüklenen iletken ve yalıtkan maddelerde yük dağılımlarını karşılaştırır.
- Gözlemler yaparak veya simülasyonlar kullanarak yük dağılımlarını karşılaştırmaları sağlanır.*
- 9.6.1.6. Elektrik yüklü cisimler arasında oluşan elektriksel kuvvetlerin bağlı olduğu değişkenleri belirler.
- a) *Deney veya simülasyonlardan yararlanarak değişkenleri belirlemeleri sağlanır. Matematiksel model verilir.*
- b) *Coulomb sabitinin (k), ortamın elektriksel geçirgenliği ile ilişkili bir kavram olduğu vurgulanır.*
- c) *Yüklerin etkileşimi ile ilgili noktasal yüklerle ve tek boyutta matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- 9.6.1.7. Elektrik alan kavramını açıklar.
- a) *Elektriksel yüklerinin temas etmemelerine rağmen birbirlerini etkilemelerinin nedeni elektrik alan bağlamında açıklanır.*
- b) *Deney veya simülasyonlardan yararlanılarak elektrik alan kavramı ile elektriksel kuvvet arasındaki ilişki açıklanır.*
- c) *Matematiksel model verilir. Tek boyutta matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- 9.6.1.8. Yalıtkan ve iletken malzemelerin yük dağılım özelliklerini kullanarak elektrik alanının oluşunun nasıl engellenebileceğini açıklar.
- Faraday kafesi tanıtılır, kullanım alanları ve önemi açıklanır.*

10. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

10. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Elektrik	16	16	23
2	Basınç ve Kaldırma Kuvveti	10	10	14
3	Dalgalar	21	22	30
4	Optik	23	24	33
Toplam		70	72	100

10.1. ELEKTRİK

Bu ünite de öğrencilerin; elektriğin temel kavramlarını keşfetmeleri, elektrik devrelerinin davranışını açıklayan matematiksel modeller geliştirmeleri, iletken, yalıtkan ve yarıiletken malzemeler bağlamında fizik biliminin teknolojik gelişmeler üzerindeki etkisini kavramaları amaçlanmaktadır. Bu süreçte öğrenciler elde edilen bilgileri kullanarak teknolojik değeri yüksek cihazlarda kullanılan diyot, transistör, mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler ve entegre devrelerin çalışma ilkelerini açıklayabilmeli, günlük yaşamda fizik bilimi ile ilgili durum ve olayları sorgulayabilmeli, araştırabilmeli ve problem durumları ortaya koyarak bu problemlere bilimsel süreçleri takip ederek çözümler üretebilmelidir.

Anahtar kavramlar: Elektrik akımı, potansiyel farkı, direnç, voltmetre, ampermetre, galvanometre, Ohm yasası, eşdeğer direnç, iç direnç, Kirchoff yasası, elektrik enerjisi, elektriksel güç, yarı iletken, diyot, transistör, mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler ve entegre devreleri

10.1.1. Elektrik Akımı, Potansiyel Farkı ve Direnç

10.1.1.1. Elektrik akımını, elektriksel yüklerin hareketi ile ilişkilendirir.

- Matematiksel bağıntı verilir. Kavramı anlamalarına yardımcı olacak şekilde hesap yapımları sağlanır.*
- Katı, sıvı, gaz ve plazmalarda elektrik akımının nasıl oluştuğunu kanıtları ile açıklamaları sağlanır.*

10.1.1.2. Bir iletken telin elektriksel direnci için hesaplanan ve ölçülen değerleri karşılaştır.

- Hesaplamalarda sıcaklık değişimleri göz ardı edilir.*
- Hesaplanan değer ile ölçülen değer karşılaştırarak (yüzdeler hata payını bularak) farkların sebeplerini tartışmaları sağlanır.*
- İletken telin direncinin sıcaklığa bağlı değişimi hatırlatılarak günlük yaşamdan örnekler verilmesi sağlanır.*
- Renk kodları ile direnç okuma işlemleri verilir.*

10.1.1.3. Voltmetre ve ampermetrenin devreye nasıl bağlanması gerektiğini deneyerek keşfeder.

Her birini devreye seri ve paralel bağlayarak ne ölçtükleri ve hangi bağlanma şeklinin doğru olduğunu tartışmaları sağlanır.

10.1.1.4. Voltmetre ve ampermetrenin çalışma prensibini keşfeder.

- Analog bir voltmetre ve ampermetrenin iç yapısı incelenerek çalışma prensiplerini anlamaları sağlanır.*
- Voltmetre ve ampermetrenin iç dirençlerini tahmin edip ölçmeleri sağlanır.*
- Galvanometre tasarımları teşvik edilir.*

10.1.2. Elektrik Devreleri

10.1.2.1. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanmasının gerekçelerini günlük yaşamdan örnekler üzerinden açıklar.

- Deney veya simülasyonlarla üreteçlerin bağlanma şekillerini incelemeleri ve boşalma sürelerini karşılaştırmaları sağlanır. Üreteçlerin ters bağlanması da dikkate alınır.*

- b) Potansiyel farkı değerleri farklı üreteçlerin paralel bağlanmasına girilmez.
- c) Üreteçlerin iç dirençleri örneklerle açıklanır, iç dirençler ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.
- 10.1.2.2. Birden fazla üreteç ve / veya birden fazla direnç bulunan devreleri eşdeğer basit elektrik devresi haline dönüştürür.
- a) Eşdeğer direnç ve eşdeğer potansiyel farkı hesaplanabilen devreler kullanılarak hesaplamalar yapmaları sağlanır. Kavramlar arasındaki ilişkiyi anlamanın ötesinde hesaplamalar yapılmaz.
- b) Eşdeğer niceliklerden yararlanarak Ohm kanununu kullanmaları sağlanır.
- c) Deney yaparak veya simülasyonlar ile iki devreyi de kurarak eşdeğerliklerini göstermeleri ve olası farklılıkların nedenleri üzerine tartışmaları sağlanır.
- 10.1.2.3. Bir elektrik devresinde düğüm noktasına giren akımlar ile çıkan akımları ilişkilendirir.
- Öğrencilerin deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak Kirchhoff'un akımlar kanununu göstermeleri sağlanır.
- 10.1.2.4. Herhangi bir kapalı elektrik devresi boyunca devre elemanları üzerindeki potansiyel farkların toplamının sıfır olduğunu gösterir.
- a) Öğrencilerin deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak Kirchhoff'un gerilimler kanununu göstermeleri sağlanır.
- b) Öğrencilerin Gustav Kirchhoff'un bilimsel bilgiye bu katkıları nasıl sağladığını araştırmaları istenir.
- 10.1.2.5. Birden fazla üreteç ve birden fazla direnç bulunan devrelerde her bir devre elemanı üzerinden geçen akımı ve / veya uçları arasındaki potansiyel farkını hesaplar.
- Hesaplamalar Kirchhoff yasaları kullanılarak yapılır.
- 10.1.2.6. Elektrik enerjisi ve elektriksel güç kavramlarını ilişkilendirir.
- a) Elektrik enerjisi ve elektriksel güç ilişkisi ile mekanik enerji ve mekanik güç ilişkisi arasındaki benzerliğe değinilir.
- b) Bir devredeki dirençlerin ve üreteçlerin birim zamanda dönüştürdüğü elektrik enerjisi ile ilgili hesaplamalar yapılır.
- c) Lamba parlaklıkları ile güç arasında ilişki kurmaları sağlanır.
- ç) Günlük yaşamda kullanılan elektrikli araçların güç değerlerini ve üzerlerindeki enerji verimlilik sınıflarını karşılaştırarak tartışmaları sağlanır.
- d) James Prescott Joule ve James Watt'ın çalışmalarının öneminin tarihsel bağlamda tartışılması sağlanır.
- 10.1.2.7. Bir ortamda elektrik akımının oluşturabileceği tehlikelere karşı alınan sağlık ve güvenlik önlemlerinin nasıl geliştirileceğini açıklar.
- Nikola Tesla'nın gösteri deneylerinden örnekler verilerek bu deneylerde kendini korumak için kullandığı güvenlik önlemlerini tartışmaları sağlanır.

10.1.3. Yarı İletken Teknolojileri

10.1.3.1. Yarı iletkenleri iletken ve yalıtkan maddeler ile ilişkilendirir.

a) Yarı iletkenlerin belirli koşullarda iletkenlik özelliği gösterdiği vurgulanır.

b) Yarı iletken malzemelerin teknolojik ürünlerde kullanımın alanlarına ve işlevlerine örnekler verilir.

10.1.3.2. Yarı iletken malzemelerin özelliklerini açıklar.

Ham maddelerden yarı iletken malzemelerin oluşturulma sürecini araştırmaları ve paylaşımları sağlanır.

10.1.3.3. Diyot ve transistörlerin çalışma ilkelerini açıklar.

Diyot ve transistörlerin kullanım alanlarına örnekler verilir.

10.1.3.4. Yarı iletken malzemelerin mikroelektronik teknolojilerin gelişimine etkisini kritik eder.

a) Mikroelektronik teknolojilerin günlük yaşam alışkanlıklarımızı nasıl etkilediği üzerine tartışmaları sağlanır.

b) Mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler ve entegre devrelerin yapısını araştırmaları sağlanır.

10.1.3.5. Devre geliştirme kartlarını kullanarak gerçek yaşam problemlerinin çözümüne yönelik ürün geliştirir.

a) Problem çözüm sürecinde farklı disiplinlerden yararlanılması sağlanır.

b) Patent ve faydalı model süreçleri hakkında bilgi verilir.

10.2. BASINÇ VE KALDIRMA KUVVETİ

Bu ünite de öğrencilerin; basınç kavramını anlamaları, katı ve akışkanlar için basıncın bağlı olduğu değişkenleri deneyler yoluyla keşfetmeleri, basınç kavramı ile kaldırma kuvvetini ilişkilendirerek kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz etmeleri amaçlanmıştır. Öğrenciler günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan basınçla ilişkili olay, araç veya durumları basınç ve kaldırma kuvveti ile ilgili ortaya atılmış kavram ve modelleri kullanarak açıklayabilmeli ve estetik değeri olan işlevsel ürünler geliştirebilmelidir.

Anahtar kavramlar: Katı basıncı, sıvı basıncı, atmosfer basıncı, akışkan basıncı, Pascal Prensibi, Bernoulli İlkesi, Archimedes İlkesi, kaldırma kuvveti

10.2.1. Basınç

10.2.1.1. Katı ve durgun sıvıların basıncıyla ilgili hesaplamalar yapar.

a) Katı ve durgun sıvıların basıncıyla ilgili matematiksel bağıntılar verilir.

b) Günlük yaşamdan anlamlı durumlar için hesaplama yapmaları sağlanır.

c) Günlük yaşamda basıncın hayatımıza etkilerine örnekler vermeleri sağlanır.

ç) Basıncın hâl değişimine etkileri vurgulanır.

10.2.1.2. Katı, durgun sıvı ve gazların basınç özelliklerini kullanarak geliştirilen araçlara örnekler verir.

- a) *Basınç etkisiyle çalışan ölçüm aletlerinden barometre, altimetre, manometre ve batimetre hakkında bilgi verilerek kullanımları ve çalışma sistemlerini incelemeleri sağlanır.*
- b) *Sıvıların basıncı her yöne ilettiklerini fark etmeleri sağlanır. Pascal Prensibi 'ne değinilir. Pascal Prensibi ile ilgili matematiksel modeller verilir, hesaplamalara girilmez.*
- c) *Pnömatik ve hidrolik prensiplere dayalı geliştirilen sistemleri incelemeleri sağlanır.*
- ç) *Ottovon Gueriche gibi bilim insanlarının bilimsel araştırma yaparken bilime ve çalıştıkları alanlara katkılarını açıklamaları sağlanır.*
- d) *Atmosfer basıncının, canlılar üzerindeki etkilerinin tartışılması sağlanır.*

10.2.1.3. Akışkanlarda akış sürati ile akışkan basıncı arasında ilişki kurar.

- a) *Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*
- b) *Damarlarda kanın akışı gibi Bernoulli İlkesi'ne günlük yaşamdan örnekler verilir.*
- c) *Bernoulli İlkesi'nin matematiksel bağıntısı verilir ancak hesaplamalara girilmez.*

10.2.1.4. Bernoulli İlkesi'ni kullanarak günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözüm üretir.

10.2.2. Kaldırma Kuvveti

10.2.2.1. Durgun akışkanlarda cisimlere etki eden kaldırma kuvvetini basınç farkı ile ilişkilendirir.

Deneyler yaparak sıvı içindeki cisme, basınç farkından kaynaklanan yukarı yönde bir kuvvet uygulandığının fark edilmesi sağlanır.

10.2.2.2. Kaldırma kuvvetini etkileyen değişkenleri deney yaparak keşfeder.

- a) *Deneyler yaparak ve simülasyonlar kullanarak kaldırma kuvvetinin matematiksel modeline ulaşmaları sağlanır.*
- b) *Archimedes İlkesi verilerek, Archimedes' in kaldırma kuvveti ile ilgili çalışmalarına değinilir.*

10.2.2.3. Yüzme, askıda kalma ve batma durumlarında kaldırma kuvveti ile cismin ağırlığını karşılaştırır.

Serbest cisim diyagramı çizilerek cismin yüzme, batma ve askıda kalma durumu net kuvvet üzerinden yorumlanması sağlanır.

10.2.2.4. Açık havanın cisimlere kaldırma kuvveti uyguladığı çıkarımını yapar.

Günlük yaşamdan örnekler verilir.

10.2.2.5. Kaldırma kuvvetinden yararlanan canlılar ve günlük yaşamda kaldırma kuvvetinden yararlanılarak geliştirilen araçlara örnekler verir.

10.2.2.6. Sıvıların ve / veya açık havanın kaldırma kuvvetinden yararlanarak bir ürün tasarlar.

Tasarımlarını gerçek / sanal ortamlarda test etmeleri sağlanır.

10.3. DALGALAR

Bu ünite de öğrencilerin; dalga hareketini enerji ile ilişkilendirerek günlük yaşamda gözlemlenen su, ses ve deprem dalgalarının özelliklerini analiz etmeleri amaçlanmaktadır. Öğrenciler su, ses ve deprem dalgalarında yansıma, kırılma ve girişim olaylarını yorumlayabilmeli ve farklı disiplinlerde dalgaların kullanım alanlarını açıklayabilmelidirler.

Anahtar Kavramlar: Dalga, titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans, hız, genlik, elektromanyetik dalga, atma, dalga tepesi, dalga çukuru, odak noktası, merkez, stroboskop, yapıcı ve yıkıcı girişim, kırılma, deprem dalgası, tsunami dalgası

10.3.1. Dalgalar

10.3.1.1. Gözlemlerine dayanarak dalga hareketinde madde taşınmadığı, titreşim yolu ile enerji taşındığı çıkarımına ulaşır.

Farklı dalga türlerini gözlemlmeleri sağlanır.

10.3.1.2. Titreşim, dalga hareketi, dalga boyu, periyot, frekans ve genlik kavramlarını açıklar.

a) *Gözlem veya simülasyonlarla kavramların açıklanması sağlanır.*

b) *Dalga boyu, bir dalganın bir periyotluk zamanda aldığı yol olarak tanımlanır.*

c) *Periyot ve frekans kavramlarının birbiriyle ilişkilendirmeleri sağlanır.*

10.3.1.3. Dalgaları, taşıdığı enerji biçimine, titreşim ve yayılma doğrultusuna göre sınıflandırır.

Elektromanyetik dalgaların yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymadığı vurgulanır.

10.3.1.4. Dalga boyu ve frekans kavramlarından dalgaların ilerleme süratini türetir.

a) *Mekanik dalgaların dalga boyunun ortamın özelliğine bağlı olarak değiştiğine vurgu yapılır.*

b) *Dalgaların süratinin frekanstan bağımsız olduğuna vurgu yapılır.*

c) *Matematiksel hesaplamalar yapılır.*

10.3.1.5. Dalgaların taşıdığı enerjinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

a) *Elektromanyetik dalgalarda taşınan enerjinin sadece frekansa bağlı olduğuna vurgu yapılır.*

10.3.1.6. Periyodik ve periyodik olmayan dalgaları ayırt eder.

Dalgaların çoğunun periyodik olmadığı ancak inceleme kolaylığı açısından periyodik dalgalar üzerinde durulduğu açıklanır.

10.3.2. Yay Dalgası

10.3.2.1. Gergin bir yayda oluşturulan atmanın ilerleme hızının bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

a) *Atmanın bir dalga olmadığı dalgaların bazı özelliklerinin incelemek için oluşturulduğu vurgulanır.*

b) *Atmanın ilerleme sürati ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

10.3.2.2. Gergin bir yayda oluşturulan atmanın sabit ve serbest uçtan yansıması ile iletilmesini açıkla.

- a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak atmaların sabit ve serbest uçtan yansıma durumlarını incelemeleri ve yorumlamaları sağlanır.
- b) Bir ortamdan başka bir ortama geçerken yansıyan ve iletilen (kırılan) atmaların özellikleri üzerinde durulur.

10.3.2.3. İki atmanın karşılaşması durumunda meydana gelebilecek olayları tahmin eder.

- a) Tahminler üretmeleri ve tahminlerini test etmeleri sağlanır.
- b) Yapıcı ve yıkıcı girişim kavramları açıklanarak günlük hayattan örnekler verilir ve etkilerini tartışılması sağlanır.

10.3.3. Su Dalgası

10.3.3.1. Periyodik su dalgalarının ilerleme yönü, dalga tepesi, dalga çukuru, frekans, dalga boyu ve genliğini gösterir.

- a) Dalganın ilerlediği ortamda parçacıkların hareketinin farkına varmaları sağlanır.
- b) Doğrusal ve dairesel su dalgalarını incelemek için gösteri deneyi ve / veya simülasyonlardan yararlanılır.
- c) Deniz ve göllerde su dalgalarını oluşturan sebeplerin tartışılması sağlanır.

10.3.3.2. Doğrusal ve dairesel su dalgalarının yansımasını gösterir.

- a) Deney yaparak ve / veya simülasyonlar kullanarak doğrusal su dalgalarının doğrusal ve parabolik engellerden yansımasını gözlemlenmeleri ve çizimleri sağlanır.
- b) Dairesel su dalgalarının doğrusal engelden yansıması dikkate alınır, parabolik engelden yansımasında ise sadece odak noktası ve merkezden gönderilen dalgalar dikkate alınır.

10.3.3.3. Ortam derinliği ile su dalgalarının yayılma sürati arasında ilişki kurar.

- a) Deney yaparak veya simülasyonlarla ortam derinliğinin dalganın hızına etkisini incelemeleri ve dalga boyundaki değişimi gözlemlenmeleri sağlanır.
- b) Su dalgalarının hızıyla ilgili ölçümlerde stroboskop kullanılır.

10.3.3.4. Doğrusal su dalgalarının kırılmasını gösterir.

- a) Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak su dalgalarının kırılma olayını çizimleri sağlanır.
- b) Dairesel su dalgalarının kırılmasına girilmez.

10.3.3.5. Doğrusal su dalgalarında frekansın kırılma olayı üzerindeki etkisini keşfeder.

Deney veya simülasyonlarla su dalgalarında kırılma olayını gözlemleyerek sonuç çıkarmaları sağlanır.

10.3.4. Ses Dalgası

10.3.4.1. Ses dalgalarında frekans, dalga boyu ve genliği gösterir.

- a) *Ses dalgalarını incelemek için gösteri deneyi ve / veya simülasyonlardan yararlanır.*
- b) *Ses dalgalarının kavramlarını, müzik kavramları ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- c) *Farabi'nin ses dalgaları ile ilgili yaptığı çalışmalar hakkında kısaca bilgi verilir.*

10.3.4.2. Sesin süratini belirlemeye yönelik yöntem geliştirir.

Sensörler ve robotik bileşenler kullanılır.

10.3.4.3. Ses dalgalarında kırılma olayına örnekler verir.

Matematiksel bağıntılar verilmez.

10.3.4.4. Ses dalgalarının teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.

Ses dalgalarının bilim ve teknoloji alanındaki etkileri üzerinde durulur.

10.3.5. Deprem Dalgası

10.3.5.1. Deprem dalgalarını diğer dalga türleri ile karşılaştırır.

- a) *Deprem büyüklüğü ve şiddeti ile ilgili ve Richard Oldham ve çalışmaları hakkında bilgi verilir.*
- b) *Deprem dalga çeşitleri detaylarına girilmeden verilir.*
- c) *Türkiye ve Dünya deprem kuşakları hakkında bilgi verilir.*
- ç) *Aristoteles'in deprem üzerine yaptığı çalışmalar üzerinde durulur.*
- d) *Deprem dalgalarının şiddet etkisini belirleyen coğrafi faktörlere yer verilir.*

10.3.5.2. Depreme dayanıklı bina modeli tasarlar.

- a) *Depreme dayanıklı bina yapımında kullanılan malzeme, yöntem ve teknolojileri incelemeleri sağlanır.*
- b) *Mevcut yapıların depreme dayanıklılık bakımından iyileştirilmesine yönelik fikirler üretmeleri sağlanır.*
- c) *Depremde yerleşim bölgesindeki toplanma yerlerini araştırmaları sağlanır.*

10.3.5.3. Tsunami dalgası ile deprem dalgalarını ilişkilendirir.

- a) *Tsunami dalgalarını su dalgaları ile karşılaştırmaları sağlanır.*
- b) *Tsunami dalgasının denizin derinliklerindeki ve kıyıya yaklaştığında özelliklerini karşılaştırmaları sağlanır.*
- c) *Daha önce meydana gelmiş tsunami dalgalarının genlik ve hız gibi fiziksel özelliklerini araştırmaları sağlanır.*

10.4. OPTİK

Bu ünite de öğrencilerin; ışık ve görme olayını birbiriyle ilişkilendirerek, farklı ortamlarda ve optik araçlarda ışığın davranışı ve görüntü oluşumu üzerine çıkarımlar yapmaları amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrenciler ışığın davranışı ve görüntü arasındaki ilişkiden yola çıkarak, gözlük, teleskop, mikroskop, fotoğraf makinesi gibi optik araçların çalışma mekanizmalarını ve gökkuşağı, serap gibi günlük hayatta karşılaşılan olayları sorgulayabilmeli, araştırabilmeli, tartışabilmeli ve yaratıcı ürün tasarımları geliştirebilmelidir.

Anahtar kavramlar: Işık şiddeti, ışık akısı, aydınlanma şiddeti, gölge, yarı gölge, tam gölge, yansıma, odak noktası, merkez, tepe noktası, asal eksen, kırılma, kırıcılık indisi, Snell yasası, tam yansıma, sınır açısı, görünür uzaklık, doppler olayı

10.4.1. Aydınlanma

10.4.1.1. Işığın doğası ile ilgili bilgilerin tarihsel süreç içindeki değişimini açıklar.

Dalga ve tanecik teorilerinden ayrıntıya girilmeden bahsedilir.

10.4.1.2. Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramları arasında ilişki kurar.

a) *Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*

b) *Matematiksel modeller verilerek, günlük yaşamda anlamlı problemler üzerinde matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*

c) *Işık şiddetini ölçmeye yarayan araçların çalışma prensiplerini karşılaştırır.*

ç) *Görsel sanatlarda (resim, fotoğrafçılık ve sinema gibi) ışığın etkisini örnekler üzerinden tartışmaları sağlanır.*

10.4.2. Gölge

10.4.2.1. Farklı ışık kaynaklarının oluşturduğu tam ve yarı gölgeleri çizimle gösterir.

Eratosthenes'in gölge kavramı kullanılarak yapmış olduğu deneyden bahsedilir.

10.4.3. Yansıma

10.4.3.1. Işığın yansımalarını su dalgalarında yansıma olayı ile ilişkilendirir.

a) *Yansıma kanunları üzerinde durulur.*

b) *İbn-i Heysem'in ışığın yansıması ile ilgili yapmış olduğu çalışmalar hakkında araştırma yapmaları sağlanır.*

10.4.4. Düzlem Ayna

10.4.4.1. Düzlem aynada görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar.

a) *Düzlem aynada görüntü özellikleri yapılan çizimler üzerinden açıklanır.*

b) *Kesişen ayna, aynanın döndürülmesi, hareketli ayna ve hareketli cisim ile ilgili hesaplamalar yapılmaz.*

c) *Gözlemci veya ekstra optik araçlar olmadan oluşmayan görüntülerin sanal görüntü olduğu vurgulanır.*

10.4.4.2. Düzlem aynada görüş alanına etki eden değişkenleri belirler.

Deney veya simülasyonlardan yararlanır.

10.4.5. Küresel Aynalar

10.4.5.1. Küresel aynalarda odak noktası, merkez, tepe noktası ve asal eksen kavramlarını açıklar.

- Deney veya simülasyonlarla farklı açılardan küresel aynalara gelen ışınların nasıl yansıdığı-
nın gözlemlenmesi sağlanır.*
- Küresel aynalarda özel ışınların yansımalarının çizilmesi sağlanır.*

10.4.5.2. Küresel aynalarda görüntü oluşumunu ve özelliklerini açıklar.

- Deney veya simülasyonlarla görüntü oluşumunun ve oluşan görüntü özelliklerinin yorum-
lanması sağlanır.*
- Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları küresel ayna gibi davranan cisimlere örnekler
vermeleri sağlanır.*
- Küresel aynalar ile ilgili matematiksel bağıntılar verilerek hesaplamalar yapılır.*

10.4.5.3. Küresel aynalar kullanılarak, cisme göre düz ve gerçek görüntü oluşturan bir tasarım yapar.

Tasarımların günlük yaşamda işlevselliklerinin tartışılması sağlanır.

10.4.6. Kırılma

10.4.6.1. Deney verilerini kullanarak ışığın kırılmasının matematiksel modelini çıkarır.

- Işığın kırılması olayını su dalgalarında kırılma olayı ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- Deney veya simülasyonlar kullanılarak ortam değiştiren ışığın ilerleme doğrultusundan
sapma miktarının bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır.*
- Kırılma indisi tanımlanır. Kırılma indisinin ortamın özelliğine ve ışığın frekansına bağlı ol-
duğu belirtilerek verilen kırılma indisi değerlerinin görünür ışığın ortalama frekansına göre
hesaplandığı vurgulanır.*
- Fermat İlkesi'ni kullanarak Snell Yasası'nı türetmeleri ve matematiksel hesaplamalar yapıl-
ması sağlanır.*
- Işığın süratının ortama göre değişmediği, ortalama süratının değiştiği vurgulanır.*
- Gelen ve kırılan ışının dalga boyu ilişkilerine girilmez.*

10.4.6.2. Farklı saydam ortamlarda bulunan gözlemcilerin birbirlerine göre konum ve boyutlarını hesaplar.

Görünür uzaklıkla ilgili matematiksel model verilir.

10.4.6.3. Tam yansımanın gerçekleştiği en küçük açıyı belirler.

- Sınır açısı tanımlanır.*
- Tam yansıma ve sınır açısı ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*

10.4.6.4. Günlük yaşamda karşılaşılan kırılma ve yansıma ile ilişkili olayları açıklar.

Gökkuşağı, serap olayı ve fiber optik kabloda iletim gibi olayları açıklamaları sağlanır.

10.4.7. Mercekler

10.4.7.1. Merceklerin özelliklerini ve mercek çeşitlerini açıklar.

Merceklerin odak uzaklığının bağlı olduğu matematiksel bağıntı verilir.

10.4.7.2. Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini açıklar.

a) *Merceklerdeki özel ışınlar verilerek görüntü çizimlerinin yaptırılması sağlanır.*

b) *Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*

c) *Merceklerle ilgili matematiksel bağıntılar verilerek hesaplamalar yapılır.*

10.4.7.3. Bir mercek tasarlar.

Tasarlanan merceklerin belirlenen kriterlere göre değerlendirmeleri sağlanır.

10.4.8. Prizmalar ve Renkler

10.4.8.1. Işık prizmalarının özelliklerini açıklar.

a) *Işık prizmalarının kullanım alanlarına örnekler verilir.*

b) *Öğrencilerin prizmada beyaz ışığın renklerine ayrılmasını deneyler yaparak açıklamaları ve nedenlerini tartışmaları sağlanır.*

10.4.8.2. Cisimlerin renkli görülmesinin sebeplerini açıklar.

a) *Gözde renkli görmeyi sağlayan reseptörlerin kırmızı, yeşil ve mavi ışığı (farklı dalga boylarındaki ışığı) görmek üzere özelleştigiğine değinilir.*

b) *Öğrencilerin ışık ve boya renkleri arasındaki farkları karşılaştırmaları sağlanır.*

c) *Işık ve boya renklerini ana, ara ve tamamlayıcı olarak sınıflandırmaları sağlanır.*

ç) *Işık renklerinden saf ara renk ile karışım ara renkleri arasındaki fark vurgulanır.*

d) *Kelvin renk sıcaklığı tablosuna kısaca değinilir.*

e) *Ana ve ara renk filtrelerle beyaz ışığın renkli görünmesi sağlanır.*

10.4.9. Gözde Görüntü Oluşumu

10.4.9.1. Gözde görüntü oluşumu olayını optik yasalarını kullanarak açıklar.

a) *Öğrencilerin miyop, hipermetrop ve presbitlik göz kusurlarının nedenlerini ve bu kusurların giderilmesinde ne tür merceğin kullanımının uygun olacağını sebepleriyle tartışmaları sağlanır.*

b) *Bilinçsiz gözlük ve lens kullanımının göz sağlığına etkileri üzerinde durulur.*

10.4.9.2. Görme engelli bireylerin hayatını kolaylaştırmaya yönelik proje geliştirir.

Öğrencilerin robotik ve sensörlerden yararlanmaları sağlanır.

10.4.10. Optik Sistemde Görüntü Oluşumu

10.4.10.1. Görüş alanı veya görüş menzili dışı cisimlerden görüntü elde etmek için optik sistem tasarlar.

a) *Teleskop, periskop, mikroskop, dürbün gibi optik sistemleri ve teknolojileri incelemeleri sağlanır.*

b) *Tasarladıkları ürünlerin tanıtımını yapmaları sağlanır.*

10.4.11. Işık ve Ses Dalgalarında Doppler Olayı

10.4.11.1. Doppler olayını günlük yaşamdan örnek vererek açıklar.

- Doppler olayının etkilerini, ışık ve ses dalgalarından örnekleriyle açıklaması sağlanır.
- Cisimlerin uzaklıklarını kestirmede, doppler etkisinin kullanıldığından bahsedilir.
- Doppler olayının keşfinin, sonraki başka keşiflere etkisi üzerine araştırma yapmaları sağlanır.

10.4.11.2. Teknolojide ışık ve ses dalgalarının kullanım alanlarını özetler.

Araştırma sonuçlarını sınıf ortamında sunar.

11. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

11. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Kuvvet ve Hareket	26	49	34
2	Elektrik ve Manyetizma	38	72	50
3	Kırınım, Girişim ve Elektromanyetik Dalgalar	12	23	16
Toplam		76	144	100

11.1. KUVVET VE HAREKET

Bu ünite de öğrencilerin; kuvvet ve hız kavramlarını ilişkilendirerek tek boyutta hareket ile ilgili kavramları iki boyutta hareketlere uyarlayabilmeleri ve kuvvetin enerji ile ilişkisini açıklayabilmeleri amaçlanmaktadır. Günlük yaşamda karşılaştıkları hareket durumlarını, öğrendiği kavramlar üzerinden açıklamaları, işlevsel ve estetik ürünler tasarlamaları beklenmektedir.

Anahtar kavramlar: Vektör, bağıl hareket, ivmeli hareket, serbest düşme, düşey atış, yatay atış, eğik atış, hız, limit hız, itme, çizgisel momentum, çizgisel momentumun korunumu, tork, denge, kütle merkezi, ağırlık merkezi, basit makineler

11.1.1. Vektörler

11.1.1.1. Hız veya kuvvet vektörlerini toplamada farklı yöntemler kullanır.

- Uç uca ekleme, bileşenlerine ayırma ve paralel kenar yöntemleri kullanılmalıdır.
- Kosinüs teoremi verilerek bileşke vektörün büyüklüğünün bulunması sağlanır.
- İki ve üç boyutlu kartezyen koordinat sistemleri için örnekler verilir.
- Vektörel niceliklerin hangi durumlarda toplanabileceği tartışılır.
- Vektörel bir niceliğin bir sayı ile çarpımının ne anlama geldiği açıklanır.
- Vektörlerde çıkarma işleminin nasıl yapılacağına yönelik tartışmaları sağlanır.
- Bilgisayar yazılımları kullanarak uygulamalar yapılır.

11.1.2. Bağıl Hareket

11.1.2.1. Sabit hızlı iki cismin birbirine ve yere göre hızlarını karşılaştırır.

- Hız ölçümlerinin farklı gözlem çerçevelerine göre değiştiğini fark etmeleri sağlanır.*
- Uzay araştırmalarında bağıl hareketin nasıl kullanıldığı üzerinde tartışmaları sağlanır.*
- Galileo'nun hareket ile ilgili çalışmalarını araştırmaları sağlanır.*
- Güneş Sistemi'ndeki gözlemlerimizde hangi gözlem çerçevesinin kullanılması gerektiği tartışılır.*

11.1.2.2. Sabit hızlı bir ortamdaki sabit hızlı cisimlerin hareketini, farklı sabit hızlı gözlem çerçevelerine göre belirler.

11.1.2.3. Bağıl hareket ile ilgili hesaplamalar yapar.

- Hesaplamalarla ilgili günlük yaşamdan anlamlı problemler seçilir.*
- Bağıl hareketi anlamak için vektör diyagramlarını kullanmaları sağlanır.*

11.1.3. Newton'ın Hareket Yasaları

11.1.3.1. Bir cisme etki eden net kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü belirler.

Sürtünmeli ve sürtünmesiz yatay, düşey, eğik düzlem ve Atwood aletinde serbest cisim diyagramları üzerinde cisme etki eden kuvvetlerin gösterilmesi sağlanır.

11.1.3.2. Net kuvvet etkisindeki cisimlerin hareketi ile ilgili hesaplamalar yapar.

- Günlük yaşamdan anlamlı örnekler üzerinden hesaplamaların yapılmasına özen gösterilir.*
- Newton'ın 2. Hareket Yasası'nı sürtünmeli ve sürtünmesiz yatay, düşey, eğik düzlem ve Atwood aletinde, birden fazla cisimden oluşan sistemlere uygulamaları sağlanır.*

11.1.4. Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket

11.1.4.1. Serbest düşen cisimlerin hareketlerinin kütlede bağımsız olduğunu gösterir.

- Yalnızca yerçekimi kuvvetinin etkisindeki hareketlerin serbest düşme hareketi olduğu belirtilir.*
- Serbest düşen cisimlerin ivmesinin sabit olduğu ve bu ivmenin yerçekimi ivmesi olduğunu fark etmeleri sağlanır.*
- Galileo'nun serbest düşen cisimler için düşünce deneyini tartışmaları sağlanır.*
- Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ve yerçekimi ivmesinin sabit kaldığı kabul edilir.*

11.1.4.2. Serbest düşen cisimlerin hareket denklemlerini türetir.

- İlk hızlı veya ilk hızlı atılan cisimler için hareket denklemleri veya konum-zaman, hız-zaman ve ivme-zaman grafikleri kullanılarak matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- Simülasyonlardan yararlanılarak hesaplanan değerler kontrol edilir.*

11.1.4.3. Hava direnç kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri belirler.

- Deney veya simülasyonlardan yararlanmaları sağlanır.*
- Direnç kuvvetinin, hızın karesi ile doğru orantılı olduğu durumlarla sınırlı kalınır.*

11.1.4.4. Hava direnç kuvveti ve cismin ağırlığını karşılaştırarak düşen cisimlerin limit hıza ulaşacağı çıkarımını yapar.

- Limit hızın günlük yaşamdaki etkilerine ilişkin öngörüler üretmeleri sağlanır.*
- Öğrencilerin serbest cisim diyagramlarını kullanmaları teşvik edilir.*
- Limit hızın matematiksel modeli verilerek günlük yaşamdan anlamlı örnekler üzerinden hesaplamalar yapmaları sağlanır.*

11.1.5. İki Boyutta Hareket

11.1.5.1. İki boyuttaki atış hareketlerinin yatay ve düşey boyutlarda iki hareketten oluştuğu çıkarımını yapar.

- Deney yaparak veya simülasyonlarla atış hareketlerini incelemeleri ve yorumlamaları sağlanır.*
- Havada kalma süresi, yükseklik, hız bileşenleri, yatayda alınan yol ile ilgili günlük yaşamda anlamlı hesaplamalar yapmaları sağlanır.*

11.1.6. İtme ve Çizgisel Momentum

11.1.6.1. İtme ve çizgisel momentum kavramlarını açıklar.

- İtme kavramının günlük yaşamda kullandığımız itme kelimesi ile aynı olmadığı, buradaki anlamının kuvvet ile uygulanma süresinin çarpımı olduğu belirtilir.*
- İtme ve çizgisel momentumla ilgili günlük yaşamdan anlamlı örnekler verilir.*
- İtme ve çizgisel momentum değişimi kavramlarının matematiksel modeli verilir.*

11.1.6.2. İtme ile çizgisel momentum değişimi arasında ilişki kurar.

- Newton'ın ikinci hareket yasasından faydalanarak itme ve momentum arasındaki matematiksel modeli elde etmeleri ve yorumlamaları sağlanır.*
- Kuvvet-zaman grafiğinden alan hesaplamaları yapmaları ve cismin momentum değişikliği ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*
- İtme ve çizgisel momentum değişimi ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*

11.1.6.3. Çarpışmalarda çizgisel momentumun korunduğunu keşfeder.

- Deney veya simülasyonlarda yararlanır.*
- Momentum değişimi-itme ilişkisi üzerinden momentum korunumunu matematiksel olarak göstermeleri sağlanır.*
- Çizgisel momentumun korunumu bir ve iki boyutlu hareketle sınırlandırılır.*

11.1.6.4. Çarpışmaları kinetik enerjinin korunumu üzerinden sınıflandırır.

- Çarpışmalar esnek olan, esnek olmayan, hiç esnek olmayan çarpışmalar şeklinde sınıflandırmaları sağlanır.*
- Bir ve iki boyutta çizgisel momentumun korunumu, çarpışmalar ve patlamalarla ilgili matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- Gaz tanecikleri arasındaki çarpışmaların esnek olduğu vurgulanır.*

11.1.7. Tork

11.1.7.1. Torkun bağılı olduğu değişkenleri deneyler yaparak test eder.

a) Tork kavramı günlük yaşamdan örnekler verilerek açıklanır.

b) Vektörel çarpım verilir.

c) Matematiksel model vektörel çarpım olarak verilir. Sağ el kuralı vektörel çarpım ile ilişkilendirilerek torkun yönü belirlenir.

ç) Tork ve işin birimleri aynı olmasına rağmen birbirlerinden ayrı kavramlar olmalarının nedeni tartışılır.

11.1.7.2. Tork ile ilgili hesaplamalar yapar.

11.1.7.3. Torkun günlük yaşamda hayatı kolaylaştırdığı olaylara örnekler verir.

11.1.8. Denge ve Denge Şartları

11.1.8.1. Cisimlerin denge şartlarını açıklar.

a) Denge şartları net tork ve net kuvvet üzerinden açıklanır.

b) Dengedeki bir cismin durgun ve hareketli dengede olabileceği vurgulanır.

c) Durgun dengedeki bir cismin kararlı ve kararsız dengede olabileceği belirtilir.

11.1.8.2. Kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramlarını karşılaştırır.

a) Kütle merkezi ve ağırlık merkezi kavramları açıklanır.

b) Kütle ve ağırlık merkezi kavramlarının farklı olduğu durumlara örnekler verilir.

11.1.8.3. Kütle ve ağırlık merkezini belirleyeceği yöntemler geliştirir.

Kütle merkezi ve ağırlık merkezinin önemini günlük yaşam örnekleri üzerinden tartışmaları sağlanır.

11.1.9. Basit Makineler

11.1.9.1. Günlük hayatta kullanılan basit ve basit makine sistemlerinin işlevlerini kuvvet, tork ve iş kavramlarını kullanarak açıklar.

a) Kaldıraç, sabit ve hareketli makara, palanga, eğik düzlem, vida, çıkrık, çark ve kasnak ile sınırlı kalınır.

b) Basit makine sistemlerini analiz etmeleri sağlanır.

11.1.9.2. Basit makinelerin, işten kazanç sağlamadığını hesaplamalar yaparak gösterir.

11.1.9.3. Basit makinelerle ilgili hesaplamalar yapar.

Hesaplamaların günlük yaşamda kullanılan basit makine örnekleri (anahtar gibi) üzerinden yapılması sağlanır.

11.1.9.4. Basit veya basit makine sistemlerini biyolojik sistemler ile ilişkilendirir.

Kol, bacak, eklemler, çene gibi canlılarda yer alan farklı basit ve basit makine sistemlerini ve mekanik avantajlarını açıklamaları sağlanır.

11.1.9.5. Günlük yaşamda kullanılan makine sistemlerini mekanik avantajlarını arttıracak şekilde yeniden tasarlar.

- a) *Tasarımlarında, bilişim teknolojilerinden yararlanmaları için teşvik edilir.*
- b) *Makine sistemlerinin kullanıldığı alanlarda, iş güvenliğini arttırıcı tedbirlere yönelik araştırma yapmaları ve proje geliştirmeleri sağlanır.*
- c) *Yapılan özgün tasarımlara patent alınabileceği vurgulanarak, öğrenciler proje yarışmalarına katılmaları konusunda teşvik edilmelidir.*
- ç) *Tasarımlarda mekanik avantajdaki değişimi robotik bileşenleri kullanarak hesaplamaları sağlanır.*

11.2. ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Bu ünite de öğrencilerin; daha önce kazanmış oldukları elektrik ve manyetizma olaylarıyla ilgili kavramları kullanarak elektrik yüklerinin hareketlerini ve etkileşimlerini açıklamaları amaçlanmaktadır. Elektrik ve manyetizma olaylarını anlamalarını ve günlük hayatta karşılaştıkları durumlara uygulamaları, elektrik ve manyetizmanın teknoloji uygulamalarına yönelik işlevsel ve estetik ürünler tasarlamaları beklenmektedir.

Anahtar kavramlar: Elektriksel kuvvet, Coulomb Kanunu, Coulomb sabiti, Elektriksel geçirgenlik, Elektrik alan, Elektrik alan çizgileri, Elektriksel potansiyel enerji, Elektriksel potansiyel, Potansiyel farkı, Eş potansiyel, Elektriksel iş, Düzgün elektrik alan, Sığaç (kondansatör), Sığa (kapasite), Manyetik alan, Ferromanyetik, Paramanyetik ve Diyamanyetik maddeler, Manyetik kuvvet, Manyetik akı, İndüksiyon Akımı, Öz-İndüksiyon akımı, Alternatif Akım, İndüktans, Kapasitans, Empedans, Rezonans, Transformatör, Elektromıknatıs, Elektrik Motoru ve Dinamo

11.2.1. Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

11.2.1.1. Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvetle ilgili hesaplamalar yapar.

İki boyutta hesaplamalar yaptırılır.

11.2.1.2. Elektrik yükleri için elektrik alan çizgilerini gösterir.

- a) *Noktasal yükler ve yüklü iletken küresel cisimler için uygulamalar yapılır.*
- b) *Elektrik alan çizgilerinin, elektrik alanı açıklamak için kullanılan temsili çizgiler olduğu vurgulanır.*

11.2.1.3. Elektrik alanla ilgili hesaplamalar yapar.

- a) *Elektrik alan vektörlerini çizmeleri sağlanır.*
- b) *Noktasal yükler ve yüklü iletken küreler için elektrik alanı ile ilgili iki boyutta hesaplamalar yapmaları sağlanır.*

11.2.1.4. Bir Faraday kafesi tasarlar.

Günlük yaşamda Faraday kafesi gibi davranan yapılara örnekler vermeleri sağlanır.

11.2.2. Elektriksel Potansiyel

11.2.2.1. Noktasal yükler için elektriksel iş, potansiyel enerji, potansiyel ve potansiyel farkı kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir.

- Noktasal yüklerin bir noktada oluşturduğu elektrik potansiyeli ve eş potansiyel yüzeylerini tanımlamaları sağlanır.*
- Matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- Yerçekim potansiyel enerjisi ile elektriksel potansiyel enerji kavramları arasında benzetim kurarak elektriksel potansiyel enerjinin ne anlama geldiği sorgulanır.*

11.2.3. Düzgün Elektrik Alan ve Sığa

11.2.3.1. Yüklü iletken paralel levhalar arasında oluşan elektrik alanının bağlı olduğu değişkenleri belirler.

- Elektrik alanı çizimlerle açıklamaları sağlanır.*
- Simülasyonlardan yararlanır.*
- Matematiksel model çıkarılarak hesaplamalar yapılır.*

11.2.3.2. Yüklü parçacıkların düzgün elektrik alanındaki hareketlerini açıklar.

- Alana dik giren parçacıkların sapma yönleri üzerinde durulur. Anlamli matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- Yüklü parçacıkların elektrik alandaki davranışının teknolojideki kullanım alanlarına yönelik araştırma yapmaları sağlanır.*

11.2.3.3. Sığacın levhaları arasındaki potansiyel farkı ile bir levhadaki yük miktarı arasındaki ilişkiyi ortaya koyar.

- Yüklenmiş olan bir sığacın toplam elektrik yükünün nötr olduğu bahsedilen yükün sığacın bir levhasındaki yük miktarı olduğu belirtilir.*
- Simülasyonlardan yararlanır.*

11.2.3.4. Paralel levhaların sığasının bağlı olduğu değişkenleri belirler.

- Çeşitli maddelerin dielektrik sabitleri verilir.*
- Simülasyonlardan yararlanır.*
- Matematiksel modeli elde ederek hesaplamalar yapmaları sağlanır.*

11.2.3.5. Yüklü levhaların biçiminden faydalanarak sığacın (kondansatör) işlevini açıklar.

- Sığaçların çeşitlerine ve kullanım alanlarına yönelik araştırma yapılması sağlanır.*
- Elektrik enerjisinin sığaçlarda nasıl depolanabildiğini tartışmaları sağlanır.*
- "Leyden Kavanozu" hakkında araştırma yapmaları sağlanır.*

11.2.3.6. Sığaçta depolanan enerjinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.

Yüklü bir sığaçta depolanan enerji; sığa ve potansiyel farkı cinsinden verilir.

11.2.3.7. Sığaçların seri ve paralel olarak bağlanmaları durumunda eşdeğer sığa, yük ve potansiyel farkı ile ilgili hesaplamalar yapar.

a) *Sığaçların niçin paralel ve seri bağlandıkları tartışılır.*

b) *Kavramlar arasındaki ilişkiyi anlamının ötesinde sığaçların farklı bağlanma türleri üzerine hesaplamalar yapılmaz.*

11.2.3.8. Sığa değeri büyük bir sığaç tasarlar.

a) *Bir sığaçta depolanan enerjiyi uzun süreli bir pil olarak kullanılıp kullanılmayacağını tartışmaları sağlanır. Piyasada üretilmiş en küçük ve en büyük sığalı sığaçlara örnekler verilir.*

b) *Süper sığaç geliştirmenin önemi üzerinde durulur.*

11.2.4. Manyetizma ve Elektromanyetik İndüklenme

11.2.4.1. Mıknatısların oluşturduğu manyetik alanı ve özelliklerini açıklar.

a) *Deneyler yaparak veya simülasyonlar kullanarak manyetik alanı incelemeleri sağlanır.*

b) *Mıknatısların manyetik alanının manyetik alan çizgileri ile temsil edildiği vurgulanır.*

c) *Birbirini iten ve çeken mıknatısların manyetik alan çizgilerini göstermeleri sağlanır.*

ç) *Mıknatısların itme-çekme kuvvetleri ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

11.2.4.2. Dünya'nın manyetik alanının kaynağını açıklar.

a) *Manyetik alanın kaynağının hareketli yükler olduğu vurgulanır.*

b) *Dünya'nın coğrafik ve manyetik kutuplarının çakışık olmadığı vurgulanır.*

c) *Dünya'nın manyetik alanının büyüklüğü ve manyetik kutuplarının yerinin tarih boyunca nasıl değiştiğinin araştırılması sağlanır.*

ç) *Dünya'nın manyetik alanının canlılar üzerindeki etkisinin araştırılması sağlanır.*

11.2.4.3. Manyetik alan içerisine konulan farklı maddelerin davranışlarına yönelik çıkarımda bulunur.

a) *Maddeleri manyetik özelliklerine göre sınıflandırması sağlanır.*

b) *Güçlü mıknatıslar kullanılarak ferromanyetik, paramanyetik ve diyamanyetik maddelerin davranışlarını gözlemlenmesi sağlanır.*

11.2.4.4. Yüklü parçacıkların manyetik alan içindeki hareketini açıklar.

a) *Deney veya simülasyon kullanarak yüke etki eden manyetik kuvvetin bağıntısını türetmeleri sağlanır. Elde edilen bağıntı vektörel çarpım olarak verilir.*

b) *Sağ el kuralını kullanarak yüklü parçacıklara etki eden manyetik kuvvetin yönünü bulmaları ve bu kuvvetin etkisiyle yükün manyetik alandaki yörüngesini çizmeleri sağlanır.*

c) *Günlük yaşamda anlamlı matematiksel hesaplamalar yapılır.*

ç) *Manyetik kuvvetin teknolojide kullanım alanlarıyla ilgili araştırma yapmaları ve araştırmalarını paylaşmaları sağlanır.*

d) *Parçacık hızlandırıcılarının çalışma prensibi hakkında araştırma yapmaları sağlanır.*

- 11.2.4.5. Yüklü parçacıkların manyetik alan ve elektrik alandaki davranışını açıklar.
- Lorentz kuvvetinin matematiksel modeli verilir. Günlük yaşamda anlamlı ve kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
 - Lorentz kuvvetinin günlük yaşamdaki uygulamalarına örnekler verilir.*
- 11.2.4.6. Manyetik alanın canlıların sağlığı üzerinde oluşturduğu etkileri özetler.
- Yüksek gerilim hatlarının ve telekomünikasyon baz istasyonlarının canlılar üzerindeki etkileri üzerine araştırma yapmaları sağlanır.*
- 11.2.4.7. Elektrik akımından kaynaklanan manyetik alanın bağlı olduğu değişkenleri belirler.
- Düz bir telin çevresinde, halkanın merkezinde ve akım makarasının (bobin) merkez eksenindeki manyetik alanla sınırlı kalınır.*
 - Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*
 - Manyetik alanın yönünü bulmak için sağ el kuralı verilir.*
 - Tel, halka ve bobinin oluşturduğu manyetik alanların yönlerini karşılaştırmaları sağlanır.*
 - Manyetik alanın büyüklüğü ile ilgili günlük yaşamda anlamlı örnekler için matematiksel hesaplar yapmaları sağlanır.*
- 11.2.4.8. Elektromıknatis yapar.
- Elektromıknatısların kullanım alanlarını araştırmaları sağlanır.*
- 11.2.4.9. Üzerinden akım geçen düz bir tele düzgün manyetik alanda etki eden kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri belirler.
- Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak değişkenleri belirlemeleri ve matematiksel modeli bulmaları sağlanır.*
 - Elde edilen bağıntı vektörel çarpım olarak ifade edilir.*
 - Hans Christian Ørsted'in bu konuda bilime katkısının tartışılması sağlanır.*
- 11.2.4.10. Akım taşıyan iki tel arasında oluşan manyetik kuvvetin matematiksel bağıntısını türetir.
- Akımların yönü ile kuvvetin yönünün ilişkisinin tartışılması sağlanır.*
 - Bundan önce bilinen bağıntılar kullanılarak akım taşıyan iki tel arasında oluşan manyetik kuvvetin matematiksel bağıntısının elde edilmesi sağlanır.*
- 11.2.4.11. Manyetik alan içerisinde akım taşıyan dikdörtgen tel çerçeveye etki eden kuvvetlerin çerçeveyi döndürme etkisini açıklar.
- Dönen çerçeveye etki eden manyetik kuvvetlerin büyüklüğünün hesaplanması ve yönünün gösterilmesi sağlanır.*
- 11.2.4.12. Manyetik akı kavramını açıklar.
- Manyetik akının matematiksel modeli skaler çarpım olarak verilir.*

- 11.2.4.13. Kapalı bir iletken halkada oluşan elektromotor kuvvetini etkileyen değişkenleri belirler.
- Deney veya simülasyonlardan yararlanılarak çıkarım yapılması ve Faraday Yasası'nın elde edilmesi sağlanır. Burada oluşan emk etkisi ile devrede oluşan akıma indüksiyon akımı adı verildiği belirtilir.*
 - Lenz Yasası ve enerjinin korunumu arasındaki ilişki tartışılır.*
 - Faraday'ın manyetizma ile ilgili azimli çalışmaları hakkında araştırma yapmaları sağlanır.*
 - Elektrik güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği açıklanır.*
 - Elektrik enerjisinin üretimi ve bilinçli bir şekilde tüketimi konusunda yapılması gerekenler tartışılır.*
- 11.2.4.14. Elektrik motorlarının tarihsel gelişimini özetler.
- Elektrik motorlarının Faraday'ın ilk motorundan günümüz elektrikli otomobillerde kullanılan motorlara kadar gelişim sürecini araştırmaları sağlanır.*
 - Ulaştırma araçlarında elektrikli motorların kullanımının yaygınlaşmasının ülke ekonomisine ve doğal çevreye etkisinin tartışılması sağlanır.*
- 11.2.4.15. Pilsiz el feneri, elektrik motoru veya hoparlör yapar.
- Elektrik motoru ve dinamonun çalışma ilkelerini karşılaştırmaları sağlanır.*
 - Faraday'ın ilk elektrik motoru deneyini yapmaları sağlanır.*
- 11.2.4.16. İndüksiyon elektromotor kuvveti ve akımı ile ilgili hesaplamalar yapar.
- 11.2.4.17. Öz-indüksiyon akımının oluşum sebebini açıklar.
- Öz-indüksiyon akımının oluşumuna günlük yaşamdan örnekler verilir.*
 - Öz-indüksiyon akımının elektrik ve elektronik devre elemanları üzerindeki etkileri üzerine araştırma yapmaları sağlanır.*
 - Öz-indüksiyon akımı ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

11.2.5. Değişken Akım (Alternatif Akım)

- 11.2.5.1. Doğru ve değişken akımı karşılaştırır.
- Doğru ve değişken akım (alternatif akım) karşılaştırılarak değişken akım açıklanır ve kullanıldığı yerlere örnekler verilir.*
 - Edison ve Tesla'nın değişken akım ve doğru akım ile ilgili görüşlerinin karşılaştırılması sağlanır.*
 - Değişken akımın etkin ve maksimum değerleri açıklanır.*
 - Farklı ülkelerin elektrik şebekelerinde kullanılan potansiyel farkı değerleri ile ilgili araştırma yapmaları ve araştırma bulgularına dayanarak bu değerlerin kullanılmasının sebeplerini tartışmaları sağlanır.*
- 11.2.5.2. Doğru ve değişken akım devrelerinde direncin, bobinin ve sığacın davranışını açıklar.
- Simülasyonlar yardımıyla doğru ve değişken akım devrelerinde direnç, bobin ve kondansatör davranışlarını incelemeleri sağlanır.*

- 11.2.5.3. İndüktans, kapasitans, empedans ve rezonans kavramlarını açıklar.
- Simülasyonlar üzerinde uygulamalar yapılarak akım ve potansiyel farkın zamana bağlı değişim grafikleri yorumlanır.*
 - Her devre elemanının kendine has bir omik direnci olduğu vurgulanır.*
 - Matematiksel modeller verilir. Günlük yaşamda anlamlı ve kavramlar arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- 11.2.5.4. Değişken akımı doğru akıma dönüştüren bir devre yapar.
Devre üzerinde osiloskop kullanarak gözlemler / ölçümler yapılması sağlanır.

11.2.6. Transformatörler

- 11.2.6.1. Transformatörlerin kullanım amaçlarını açıklar.
- Transformatörlerin kullanıldığı yerleri ve çeşitlerini araştırmaları sağlanır.*
 - Elektrik enerjisinin iletimi sürecinde transformatörlerin rolü vurgulanır.*
- 11.2.6.2. Transformatörlerin çalışma prensibini açıklar.
- Deney veya simülasyonlar kullanarak transformatörlerin çalışma ilkesini açıklamaları sağlanır.*
 - Primer ve sekonder sarımları için potansiyel farkı, akım ve güç kavramları deney veya simülasyonlarla açıklanır.*
 - İdeal ve ideal olmayan transformatörlerin tartışılması sağlanır.*
 - Değişken ve doğru akım transformatörleri hakkında araştırma yapmaları sağlanır.*
- 11.2.6.3. Transformatörler ile ilgili hesaplamalar yapar.
- Günlük yaşamda anlamlı ve kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
 - Transformatörlerin verimiyle ilgili de matematiksel hesaplamalar yapılması sağlanır.*
- 11.2.6.4. Günlük yaşamında kullanabileceği bir transformatör tasarlar.
Transformatörlerin verimini artırmak için yapılan çalışmaları araştırmaları sağlanır.

11.3. KIRINIM, GİRİŞİM VE ELEKTROMANYETİK DALGALAR

Bu ünite de öğrencilerin; su dalgalarında kırınım ve girişimi analiz etmeleri ve ışığın davranışıyla karşılaştırarak ışığın doğası ile ilgili çıkarımlar yapmaları amaçlanmıştır. Öğrencilerin elektromanyetik dalgaların özellikleri ve kullanım alanlarını belirtmeleri ile canlılar üzerindeki olası etkilerini tartışmaları beklenmektedir.

Anahtar kavramlar: Girişim, kırınım, faz, faz farkı, düğüm noktaları / çizgisi, karın noktaları / çizgisi, hava kaması, çözme gücü, Doppler olayı, elektromanyetik dalga, elektromanyetik spektrum, kutuplanma

11.3.1. Dalgalarda Kırınım ve Girişim

- 11.3.1.1. Su dalgalarında dalga boyu ve yarık genişliğinin kırınım deseni üzerindeki etkisini keşfeder.
- Kırınım kavramı açıklanır.*
 - Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak elde edilen verilerden sonuç çıkarmaları sağlanır.*
- 11.3.1.2. Su dalgalarında dalga boyu ve kaynaklar arası uzaklığın girişim deseni üzerine etkisini keşfeder.
- Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak girişim deseni çizimi yapılması sağlanır.*
 - Su dalgalarında girişim olayını kullanarak yapıcı (karın) ve yıkıcı (düğüm) noktaları oluşturan dalgaların yol farkını dalga boyu ile karşılaştırmaları sağlanır.*
- 11.3.1.3. Su dalgalarında kaynaklar arasında faz farkının girişim deseni üzerine etkisini keşfeder.
- Faz ve faz farkı kavramları tanımlanır.*
 - Deney veya simülasyonlardan yararlanarak kaynaklar arasında faz farkı olan ve olmayan durumlar için girişim deseninde düğüm ve karın noktalarındaki değişimi fark etmeleri sağlanır.*
 - Kaynakların zıt fazlı çalışması durumunda girişim deseninde düğüm ve karın çizgilerinin yer değişimini fark etmeleri sağlanır.*
 - Matematiksel hesaplamalara girilmez.*
- 11.3.1.4. Işığın çift yarıktaki girişim olayında dalga boyu ve yarıklar arası uzaklığın girişim deseni üzerindeki etkisini keşfeder.
- Deseni gözlemek için kullanılacak ışığın özelliklerini tartışmaları sağlanır.*
 - Simülasyon veya deneyler yapılarak çift yarıktaki girişim ile ilgili matematiksel modelleri elde etmeleri sağlanır.*
 - İkiden fazla yarıklarda girişim olup olamayacağı tartışılır.*
 - Matematiksel hesaplamalara girilmez.*
- 11.3.1.5. Işığın kırınımında dalga boyu ve yarık genişliğinin kırınım deseni üzerindeki etkisini keşfeder.
- Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak kırınım desenini gözlemlemeleri sağlanır.*
 - Tek yarıktaki kırınım ile ilgili matematiksel modelleri elde etmeleri sağlanır.*
 - Keskin kenarlı bir cisme gönderilen dalgaların kırınımına uğradığı ışık, su dalgası ve ses örnekleri üzerinden tartışılması sağlanır.*
 - Matematiksel hesaplamalara girilmez.*
- 11.3.1.6. Kırınım veya girişimi kullanarak tek renkli ışığın dalga boyunu belirler.
- Deneylerde dalga boyu bilinen bir ışık kullanılarak hesaplanan değer ile bilinen değer arasındaki hata oranının bulunması sağlanır.*

11.3.1.7. Işıktaki girişim ve kırınım olaylarına günlük yaşamdan örnekler verir.

Kırınım ve girişim olayları üzerinden ışığın dalga doğası hakkında çıkarım yapmaları sağlanır.

11.3.1.8. Hava kamasını açıklar.

a) Öğrencilere hava kamasının çok ince cisimlerin (saç teli gibi) kalınlığını ölçmede kullanıldığı fark ettirilir.

b) Aydınlık ve karanlık görülme şartları açıklanır.

c) Newton halkalarından bahsedilir.

11.3.1.9. Optik sistemlerin çözme gücünü etkileyen faktörleri açıklar.

a) Çözme gücü (ayırma gücü) açıklanarak, çözme gücüne etki eden faktörler tartışılır.

b) İnsan gözünün çözme gücü üzerine araştırma yapmaları sağlanır.

c) Matematiksel hesaplamalara girilmez.

11.3.2. Elektromanyetik Dalgalar

11.3.2.1. Elektromanyetik dalgaların özelliklerini açıklar.

a) Elektromanyetik dalganın birbirine dik elektrik alan ve manyetik alan bileşenlerinden oluştuğu vurgulanır.

b) Elektromanyetik spektrumda yer alan dalgaların özelliklerini ve teknolojideki kullanım alanlarını araştırarak sunmaları sağlanır.

c) Maxwell'in elektromanyetik dalga teorisinin kurucusu olduğu vurgulanarak bu konuda araştırma yapmaları sağlanır.

11.3.2.2. Elektromanyetik dalgaların oluşum yollarını araştırır.

a) Elektromanyetik dalgaların genel oluşum yöntemi açıklanır.

b) Elektromanyetik spektrumdaki dalgaların insan sağlığına etkilerini araştırmaları sağlanır.

11.3.2.3. Işıktaki polarizasyon olayını açıklar.

a) Polarize olmuş (kutuplanmış), polarize olmamış ışık ve polarizasyon düzlemi kavramları açıklanır.

b) Polarizasyonun önemini günlük yaşamdan örneklerle açıklamaları sağlanır.

12. SINIF FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

12. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Çembersel Hareket	23	41	28
2	Basit Harmonik Hareket	8	14	10
3	Görelilik	6	11	8
4	Kuantum ve Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite	27	49	34
5	Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları	16	29	20
Toplam		80	144	100

12.1. ÇEMBERSEL HAREKET

Bu ünite de öğrencilerin; hareketin temel kavramlarını kullanarak günlük yaşamda karşılaştıkları çembersel yörüngede hareket eden ve dönen cisimlerin hareketini açıklayabilmeleri beklenmektedir. Dönen cisimlerin açısal momentumu ve enerji kavramları temelinde uydular ve gezegenlerin hareketlerini analiz etmeleri amaçlanmaktadır.

Anahtar kavramlar: Çizgisel hız, açısal hız, merkezci kuvvet, merkezci ivme, eylemsizlik momenti, açısal momentum, kütle çekim kuvveti, Kepler Yasaları

12.1.1. Çembersel Hareket

12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketin gerçekleşme şartlarına ilişkin çıkarımda bulunur.

a) *Deney, gözlem ve simülasyonlardan yararlanır.*

b) *Newton'ın top atışıyla ilgili düşünce deneyi incelenerek yere düşme ve etrafında düşme kavramları tartışılır.*

12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette periyot, frekans, konum, çizgisel hız ve açısal hız kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

Açısal hız tanımlanır ve vektör olarak gösterilir.

12.1.1.3. Merkezci ivmeyi çizgisel hız vektörünün yönündeki değişime bağlı olarak açıklar.

Çizgisel hız vektörünün değişiminden yararlanarak merkezci ivmenin matematiksel modelini türetmeleri sağlanır.

12.1.1.4. Düzgün çembersel harekette merkezci kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri belirler.

a) *Merkezci kuvvetin çembersel hareketi oluşturan net kuvvet olduğuna vurgu yapılır.*

b) *Deney veya simülasyonlar kullanılarak merkezci kuvvetin matematiksel modelini çıkarmaları sağlanır.*

c) *Merkezkaç kuvvetinin gerçek bir kuvvet olmadığına vurgu yapılır.*

- 12.1.1.5. Düzgün çembersel hareketle ilgili hesaplamalar yapar.
a) *Günlük yaşamda anlamlı örnekler üzerinde hesaplamalar yapılır.*
b) *Seçilen örnekler yatay düzlem ile sınırlandırılır.*
- 12.1.1.6. Yatay ve eğimli virajlarda araçların emniyetli dönüş şartlarına ilişkin hesaplamalar yapar.
a) *Günlük yaşamda anlamlı örnekler üzerinde hesaplamalar yapılır.*
b) *Virajlarda emniyetli dönüş için hız sınırına uymanın önemi vurgulanır.*
- 12.1.1.7. Düzgün çembersel hareket ile ilgili günlük yaşamdan problem durumlarının çözümüne yönelik tasarım yapar.
Günlük yaşamda çembersel hareketten faydalanılan sistemlerin çalışma prensiplerini araştırmaları sağlanır.
- 12.1.1.8. Düzgün olmayan çembersel hareket yapan cisimlere etki eden net kuvvet ve cisimlerin ivmesi ile ilgili çıkarımlarda bulunur.
Düzgün olmayan çembersel hareket ile ilgili gerçek yaşamdan anlamlı hesaplamalar yapımları sağlanır.

12.1.2. Dönerek Öteleme Hareketi

- 12.1.2.1. Öteleme ve dönme hareketini birbiri ile ilişkilendirerek yuvarlanma hareketini tanımlar.
- 12.1.2.2. Sabit bir eksen etrafında dönen katı cismin eylemsizlik momentini açıklar.
a) *Dönme hareketindeki eylemsizlik momentinin etkisini öteleme hareketindeki kütle etkisi ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*
b) *Eylemsizlik momentinin bağlı olduğu değişkenler açıklanır.*
c) *Çubuk, halka, disk, silindir, küre ve noktasal cisimlerin eylemsizlik momentleri verilerek karşılaştırmaları sağlanır. Noktasal cisim ile bütün kütlesi kütle merkezinde toplanmış cisimlerin kastedildiği vurgulanır.*
- 12.1.2.3. Dönme hareketi yapan cisimlerin kinetik enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri açıklar.
Günlük yaşamdan anlamlı örnekler üzerinden matematiksel hesaplar yapılır.
- 12.1.2.4. Yuvarlanma hareketi yapan cisimlerin kinetik enerjisinin bağlı olduğu değişkenlerle ilgili çıkarım yapar.
Günlük yaşamdan anlamlı örnekler üzerinden matematiksel hesaplar yapılır.

12.1.3. Açısal Momentum

- 12.1.3.1. Açısal momentumu çizgisel momentum ile ilişkilendirerek açıklar.
a) *Matematiksel bağıntı vektörel çarpım olarak verilir ve açısal momentum vektörünün yönü buldurulur.*
b) *Açısal momentumu eylemsizlik momenti ve açısal hıza bağlı olarak türetmeleri sağlanır.*
c) *Dünya'nın kendi eksenini ve Güneş etrafındaki hareketlerine ilişkin açısal ve çizgisel momentumunun büyüklüğü ve yönüyle ilgili hesaplamalar yapımları ve sonuçları tartışmaları sağlanır.*

12.1.3.2. Açısal momentumun torkla ilişkisini açıklar.

Kuvvetle çizgisel momentum arasındaki ilişkinin benzerinin torkla açısal momentum arasında da olduğunu fark etmeleri sağlanır.

12.1.3.3. Açısal momentumun korunumunu günlük yaşamdan örneklerle açıklar.

a) *Spor ve gösteri sanatlarında açısal momentumun korunumundan faydalandığı durumlar örneklendirilir.*

b) *Açısal momentumun korunumu ile ilgili çeşitli etkinlikler yapmaları sağlanır.*

c) *Açısal momentumun korunumu ile ilgili problem çözmeleri sağlanır.*

ç) *Jireskop, topaç, Foucault sarkacı gibi araçların hareketlerini incelemeleri sağlanır.*

12.1.4. Kütle Çekim Kuvveti

12.1.4.1. Gök cisimleri ve uyduların dolanma hareketini kütle çekim kuvveti ile ilişkilendirir.

12.1.4.2. Kütle çekim kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri belirler.

a) *Simülasyonlardan yararlanılarak matematiksel modeli çıkarmaları sağlanır.*

b) *Evensel kütle çekim sabitinin nasıl bulunduğu ile ilgili araştırma yapmaları sağlanır.*

c) *Yerçekim ivmesinin bağlı olduğu değişkenleri belirlemeleri sağlanır.*

ç) *Cavendish deneyi hatırlatılarak her kütle için bir kütle çekim alanı oluşturduğu vurgulanır.*

12.1.4.3. Kütle çekim alanı ile elektrik alanını karşılaştırır.

Aralarındaki benzerlik ve farklılıkların tartışılması sağlanır.

12.1.4.4. Bağlanma enerjisi ve kurtulma hızı bağıntılarını türetir.

Dünya ve farklı gezegenler için kurtulma hızını bulmaları sağlanır.

12.1.4.5. Gezegenler ve uyduların kinetik ve potansiyel enerjisini hesaplar.

a) *Mekanik enerjinin ve potansiyel enerjinin negatif olmasının nedenlerini tartışmaları sağlanır.*

b) *Haberleşme, GPS ve askeri uydular gibi gerçek yaşam örnekleri kullanılarak hesaplamalar yapılması sağlanır.*

12.1.5. Kepler Yasaları

12.1.5.1. Kepler Yasalarını açıklar.

a) *Galileo Galilei, Johannes Kepler, Ali Kuşçu, Uluğ Bey, Takiyüddin el-Rasid'in gök cisimleri ve gök cisimlerinin hareketleri ile ilgili çalışmalarına yer verilir.*

b) *Öğrencilerin gözlemleri üzerinde araştırma yapmalarına ve mümkünse gözlemevi ziyaretinde bulunmalarına imkân sağlanır.*

c) *Apollonius, Archimedes ve Descartes'in matematikle ilgili çalışmalarını Kepler Yasaları ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*

12.1.5.2. Newton'ın hareket yasaları ve kütle çekim yasasını kullanarak Kepler Yasalarının geçerliğini ispatlar.

- a) *Gezegenerin dolanma hareketinde açısal momentumun korunduğu fark ettirilir.*
- b) *Kepler ve Newton yasalarının ortaya çıkma süreçlerini karşılaştırarak bilimsel bilginin birikimli doğası üzerine tartışmaları sağlanır.*

12.1.5.3. Kütle çekim kuvveti, enerji ve Kepler Yasaları ile ilgili hesaplamalar yapar.

Gerçek değerlerle uyumlu örnekler üzerinden hesaplamalar yapmaları sağlanır.

12.2. BASİT HARMONİK HAREKET

Bu ünite de öğrencilerin; günlük yaşamda karşılaşılan basit harmonik hareketleri yorumlayabilmeleri amaçlanmaktadır. Çembersel hareket kavramlarını kullanarak basit harmonik hareketi analiz etmeleri ve matematiksel modellere ulaşmaları beklenmektedir.

Anahtar kavramlar: Uzanım, genlik, geri çağırıcı kuvvet, denge noktası, yay sarkacı, basit sarkaç

12.2.1. Basit Harmonik Hareket

12.2.1.1. Basit harmonik hareketi düzgün çembersel hareket ile ilişkilendirerek açıklar.

- a) *Basit harmonik harekete günlük yaşamdan örnekler verilir.*
- b) *Uzanım, genlik, geri çağırıcı kuvvet, denge noktası kavramları verilir.*
- c) *Düzgün çembersel hareketin yatay ve düşey eksenler boyunca iki basit harmonik hareketin bileşimi olduğunu fark etmeleri sağlanarak basit harmonik hareketin hareket denklemlerini çıkartmaları sağlanır.*

12.2.1.2. Basit harmonik harekette konumun zamana göre değişimini grafikler üzerinde gösterir.

Deney yaparak veya simülasyonlardan yararlanmaları sağlanır.

12.2.1.3. Basit harmonik harekette kuvvet, hız ve ivmenin konuma bağlı değişimini matematiksel modeller ile açıklar.

Günlük yaşamda anlamlı örnekler üzerinden matematiksel hesaplamalar yapmaları sağlanır.

12.2.1.4. Basit sarkacın periyodunun bağlı olduğu değişkenleri keşfeder.

- a) *Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak periyoda etki eden değişkenleri belirleyerek matematiksel modele ulaşmaları sağlanır.*
- b) *Basit sarkacın periyodunun matematiksel modelinin küçük açılarda geçerli olmasının nedenlerini fark etmeleri sağlanır.*
- c) *Küçük açılar için kütle ve genliğin periyot üzerinde neden bir etkisinin olmadığını tartışmaları sağlanır.*
- ç) *Basit sarkacı kullanarak bulunduğu yerin yerçekimi ivmesini hesaplar.*

12.2.1.5. Yay sarkacının periyodunun bağlı olduğu değişkenleri belirler.

- a) *Deney yaparak veya simülasyonlar kullanarak periyoda etki eden değişkenleri belirlemeleri sağlanır.*

b) Periyodun matematiksel modeli çıkarmaları sağlanır.

12.2.1.6. Basit harmonik hareket yapan bir cismin potansiyel ve kinetik enerji değişim grafiklerini çizerek açıklar.

12.2.1.7. Sönümlü salınım hareketini gözlemleyerek açıklar.

12.2.1.8. Sönümlü salınım hareketi yapan bir sisteme dışarıdan periyodik bir kuvvet uygulayarak rezonans olayını gösterir.

a) Rezonans kavramı verilir.

b) Tacoma Narrows köprüsünün rezonans olayı sebebi ile yıkılmasından bahsedilir.

12.3. GÖRELİLİK

Bu ünite de öğrencilerin; klasik fiziğin yeterli olmadığı durumlarda görelilik teorisinin sonuçlarının kullanıldığını fark etmeleri amaçlanmaktadır.

Anahtar kavramlar: Özel görelilik, Lorentz dönüşümleri, ışık hızı, genel görelilik

12.3.1. Özel ve Genel Görelilik

12.3.1.1. Michelson–Morley deneyinin amacını ve sonuçlarını açıklar.

a) Deneyin nasıl yapıldığı incelenir.

b) Deneyin farklı bilim insanları tarafından farklı koşullarda çok kez tekrarlanmış olmasının nedeni üzerinde durulur. Bilimsel çalışmalarda sabırlı ve kararlı olmanın önemi vurgulanır.

12.3.1.2. Einstein'ın özel görelilik teorisinin kabullerine temel oluşturan çalışmaları özetler.

a) Einstein'ın özel görelilik teorisinin kabulleri verilir.

b) Michelson–Morley, Maxwell ve Hertz'in çalışmalarını araştırmaları sağlanır.

12.3.1.3. Lorentz dönüşümlerini kullanarak fiziksel niceliklerin özel görelilikteki karşılıklarını çıkarır.

a) Zaman, uzunluk, hız, momentum, kuvvet, enerji ile sınırlı kalınır.

b) Galileo dönüşümleri ile Lorentz dönüşümlerini karşılaştırmaları sağlanır.

c) Özel görelilik ile ilgili "düşünce deneylerini" ve teoriyi destekleyen delilleri tartışmaları sağlanır.

ç) Eşzamanlılık ve ikizler paradoksunu tartışmaları sağlanır.

d) Matematiksel hesaplamalar yapılır.

12.3.1.4. Işık hızına göre düşük ve ışık hızına yakın hızlar için fiziksel niceliklerin bağıntılarını karşılaştırır.

a) Cismin hızının ışık hızına kıyasla hangi hızlarda klasik fiziğin kullanılacağını tartışmaları sağlanır.

b) Özel göreliliğin klasik fiziği kapsadığı sonucuna ulaşmaları sağlanır.

c) Işık hızını aşmak mümkün olsaydı, Galileo ve Lorentz dönüşüm bağıntılarının sonuçlarını tartışmaları sağlanır.

12.3.1.5. Kütle-enerji eşdeğerliğini açıklar.

- a) *Kütlenin göreliliği olmadığı üzerine tartışmaları sağlanır.*
- b) *Kavramlar arası ilişkilerin anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- c) *Kütle-enerji eşdeğerliği kullanılarak açıklanabilecek durumları tartışmaları sağlanır.*

12.3.1.6. Einstein'ın genel görelilik teorisinin kabullerinin doğurduğu sonuçlara örnekler verir.

- a) *Einstein'ın genel görelilik teorisinin kabulleri verilir.*
- b) *Teori kapsamında, kütle ve zaman kavramlarını tartışmaları sağlanır.*
- c) *Teoriye destekleyen delilleri tartışmaları sağlanır.*

12.4. KUANTUM VE ATOM FİZİĞİNE GİRİŞ VE RADYOAKTİVİTE

Bu ünite de öğrencilerin; Newton fiziğinin açıklayamadığı temel olayları analiz etmeleri, ışığın doğasına ilişkin çıkarımlar yapmaları, kuantum fiziğinin ortaya çıkış gerekçelerini görmeleri, atomun yapısını keşfederek evrenin oluşumunda atom altı parçacıkların rolünü fark etmeleri ve radyoaktif maddelerin bozunma süreçlerini anlamaları amaçlanmıştır.

Anahtar kavramlar: Atom, Bohr atom teorisi, enerji seviyesi, uyarılma, iyonlaşma, ışınım, büyük patlama, atom altı parçacık, antimadde, karanlık madde, karanlık enerji, radyasyon, radyoaktif ışınım, yarı ömür, fisyon, füzyon

12.4.1. Kuantum Fiziğinin Ortaya Çıkışı ve Bazı Temel Kavram / İlkeleri

12.4.1.1. Klasik fiziğin açıklayamadığı olaylar üzerinden kuantum fiziğinin ortaya çıkışını açıklar.

Solvay konferanslarının fiziğin gelişimi açısından tarihsel önemine değinilir.

12.4.1.2. Siyah cisim ışıması olayını açıklar.

- a) *Planck sabitinin boyutu ve birimini açıklamaları sağlanır.*
- b) *Işınım şiddeti-dalga boyu grafiğinden hareketle klasik yaklaşımla modern yaklaşımın çelişkisi ve bu çelişkinin kuantum fiziğinin doğuşuna etkisi vurgulanır.*
- c) *Siyah cisim ışıması ile ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

12.4.1.3. Fotoelektrik olayı açıklar.

- a) *Klasik fiziğin fotoelektrik olayı neden açıklayamadığını tartışmaları sağlanır.*
- b) *Deney veya simülasyonlardan yararlanır.*
- c) *Foton kavramı açıklanır.*

12.4.1.4. Farklı metaller için fotoelektronların maksimum kinetik enerji-frekans grafiği üzerinden çıkarımlar yapar.

- a) *Bağlanma enerjisi ve Planck sabitini bulmaları sağlanır.*
- b) *Kavramlar arası ilişkilerin anlaşılmasına yönelik hesaplamalar yapmaları sağlanır.*

- 12.4.1.5. Fotoelektrik olayın kullanıldığı günlük yaşamı kolaylaştıran tasarım yapar.
Fotoelektrik olayın teknolojideki uygulamaları üzerine araştırmalar yapmaları sağlanır.
- 12.4.1.6. Compton olayında foton ve elektron etkileşimini açıklar.
- Öğrencilerin model veya simülasyonlar kullanarak Compton saçılmasını açıklamaları sağlanır.*
 - Olayın anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
 - Işığın dalga veya tanecik gibi davranması durumunda Compton olayındaki değişiklikleri tartışması sağlanır.*
 - Fotonun ışığın temel enerji kuantumu / parçacığı olduğu ve bölünemeyeceği sonucuna ulaşmaları sağlanır.*
 - Duran elektrondan, foton enerjisinin yanında çok düşük enerji ile atomuna bağlı elektronun kastedildiği vurgulanır.*
- 12.4.1.7. Işığın ikili doğasını açıklar.
Işığın sadece tanecik ve dalga özellikleri kullanarak açıklanabilecek olaylar ile tanecik ve dalga doğasıyla ayrı ayrı açıklanabilen olaylar vurgulanır.
- 12.4.1.8. Madde ve dalga arasındaki ilişkiyi açıklar.
- De Broglie bağıntısı verilir.*
 - Davisson-Germer deneyi ve sonuçları açıklanır.*
 - Olayın anlaşılmasına yönelik matematiksel hesaplamalar yapılır.*
- 12.4.1.9. De Broglie dalgaları ile elektromanyetik dalgaların farkını açıklar.
De Broglie dalgalarının olasılık dalgaları olduğuna vurgu yapılır.
- 12.4.1.10. Heisenberg Belirsizlik İlkesi'ni açıklar.
- Heisenberg'in düşünce deneyi ve bu deneye karşı getirilen eleştirileri tartışır.*
 - Konum ve momentumu belirlemedeki belirsizlikler ölçme aletlerini mükemmelleştirerek sıfırlanamayacağı belirtilir.*
 - Ölçme işleminin ölçülen niceliği etkileyeceği vurgulanır.*
 - Matematiksel bağıntı verilir, kavramsal ilişkileri anlamaya yönelik hesaplamalar yapılır.*

12.4.2. Atom Fizikine Giriş

- 12.4.2.1. Atom kavramının tarihsel gelişimini açıklar.
- Tarihsel süreçte hangi atom modelinin hangi deney ve verilerle desteklenerek geliştirildiği ve çürütüldüğü tartışılır.*
 - Atom teorilerinin birbirleriyle ilişkili olarak geliştirildiği vurgulanır.*
 - Bohr modeli ve kabulleri verilir.*
 - Milikan yağ damlası, Thomson'ın e/m tayini, Rutherford saçılma deneyleri ile sınırlı kalınır. Bu deneylerle ilgili matematiksel hesaplamalara girilmez.*

12.4.2.2. Hidrojen atomunda elektronun yörünge yarıçapı ve toplam enerjinin matematiksel modelini oluşturur.

Bohr atom modelinde; atom yarıçapı, enerji seviyeleri, uyarılma, iyonlaşma ve ısıma kavramları vurgulanır. Matematiksel model verilir, hesaplamalara girilmez.

12.4.2.3. Atomun uyarılma yollarını açıklar.

a) *Atomların elektronla, fotonla ve ısıyla uyarılma şartlarının tartışılması sağlanır.*

b) *Franck-Hertz deneyi ve bu deneyin atom fiziğine katkısını tartışmaları sağlanır.*

12.4.2.4. Salma ve soğurma spektrumlarını karşılaştırır.

12.4.2.5. Bohr atom modelinin hidrojen ve hidrojene benzeyen tek elektronlu iyonlar için geçerli olduğu çıkarımında bulunur.

Bohr atom modeli eksikliklerini kuantum fiziği çerçevesinde tartışmaları sağlanır.

12.4.2.6. Modern atom teorisini açıklar.

a) *Kuantum fiziğinin modern atom teorisinin oluşumuna katkısını tartışmaları sağlanır.*

b) *Atom fiziğine önemli katkılar sağlayan Türk bilim insanlarını ve çalışmalarını araştırmaları sağlanır.*

12.4.3. Büyük Patlama ve Evrenin Oluşumu

12.4.3.1. Büyük Patlama teorisini açıklar.

a) *Büyük Patlama teorisini çerçevesinde evrenin oluşumu ve geleceğini tartışmaları sağlanır.*

b) *Büyük Patlama teorisini destekleyen bilimsel çalışmaları araştırmaları ve araştırma sonuçlarını rapor olarak sunmaları sağlanır.*

c) *Edwin Hubble ve Hubble teleskobu ile ilgili araştırmalar yapmaları ayrıca Hubble Yasası'nın nasıl türetildiğini tartışmaları sağlanır.*

ç) *Cern'de yapılan çalışmaların Büyük Patlama ile bağlantısını tartışmaları sağlanır.*

12.4.3.2. Büyük Patlama sonucunda ortaya çıkan enerjinin hangi enerji biçimlerinde görüldüğünü açıklar.

Madde, karanlık madde ve karanlık enerji yüzdeleri verilir.

12.4.3.3. Evrenin yaşını tahmin etmeye yönelik öngörülerde bulunur.

Farklı yöntemlerin incelenmesi sağlanır.

12.4.3.4. Atom altı parçacıkların özelliklerini açıklar.

a) *Büyük patlamanın ilk anlarında temel parçacıkların oluştuğu açıklanır.*

b) *Madde – anti madde kavramları açıklanır.*

c) *Öğrencilerin atom altı parçacıkları standart model çerçevesinde tanımlamaları sağlanır.*

ç) *Nükleer yeğin kuvvetlerde kuarkların etkileşimini açıklayan kuantum renk dinamiği kuramına değinilir.*

- d) Dört temel kuvvetin evrenin oluşumundaki yeri açıklanır.
- e) Dört temel kuvvetin birleştirilmesine yönelik çalışmaları incelemeleri sağlanır.

12.4.3.5. Standart modeli kullanarak madde oluşum sürecini açıklar.

- a) Atom altı parçacıklardan başlayarak madde oluşumunun modelle açıklanması sağlanır.
- b) Higgs bozonunun keşfinin Standart model açısından önemi üzerine tartışmaları sağlanır.
- c) CERN'de yer alan Büyük Hadron Çarpıştırıcısı (Large Hadron Collider, LHC) ile yapılan araştırmaların / deneylerin parçacık fiziği çalışmalarındaki önemi vurgulanır.

12.4.4. Radyoaktivite

12.4.4.1. Kararlı ve kararsız durumdaki atomların özelliklerini karşılaştırır.

- a) Radyoaktif madde, radyoaktivite, radyoaktif ışımaya kavramları üzerinde durulur.
- b) Bazı atom çekirdeklerinin çeşitli yollarla ışımaya yapabileceği vurgulanır.
- c) Marie Curie ve Wilhelm Conrad Röntgen'in radyoaktivite konusunda yaptığı çalışmalara yer verilir.
- ç) Marie Curie'nin bir kadın bilim insanı olarak yaşadığı zorluklar ve maruz kaldığı ayrımcılığı tartışmaları sağlanır.

12.4.4.2. Radyoaktif bozunma sonucu atomun kütle numarası, atom numarası ve enerjisindeki değişimini açıklar.

- a) Alfa, beta, gama ışınımları dışındaki bozunma türlerine girilmez.
- b) Enerjideki değişim açıklanırken matematiksel hesaplamalara girilmez.

12.4.4.3. Radyoaktif bozunma yasasını kullanarak yaş tayini yapar.

- a) Yarı ömür kavramı ve bozunma yasası verilir.
- b) Radyoaktif bozunmanın tarihlenmede kullanıldığına vurgu yapılarak Dünya'nın, diğer gezegenlerin ve fosillerin yaşlarının nasıl bulunabileceğinin tartışılması sağlanır.
- c) Yarı ömrün madde miktarına bağlı olmadığı vurgulanır.

12.4.4.4. Nükleer fisyon ve füzyon olaylarını karşılaştırır.

- a) Fisyon ve füzyon yapma eğiliminde olan maddelerin özelliklerinden bahsedilir.
- b) Nükleer reaktörlerin bilime, teknolojiye, ülke ekonomisine ve çevreye etkileri üzerinde durulur.
- c) Füzyon çalışmalarını ve soğuk füzyonla reaktör geliştirme çalışmalarının hangi aşamada olduğunu araştırmaları sağlanır.
- ç) Nükleer silahların yıkıcı etkileri tarihî gerçekler üzerinden açıklanarak nükleer silahsızlanmanın dünya barışı açısından önemi üzerinde durulur.

12.4.4.5. Araştırma verilerine dayanarak yıldızların enerji kaynağına ilişkin çıkarımlarda bulunur.

Nükleer füzyon veya fisyonun hangisinin yıldızların enerji kaynağı olabileceği üzerine tartışmaları sağlanır.

12.4.4.6. Radyasyonun canlılar üzerindeki etkilerini açıklar.

- a) Yaşam alanlarında var olan radyasyon kaynakları, radyasyondan korunma yolları ve radyasyon güvenliğinin araştırılması ve bilgilerin paylaşılması sağlanır.
- b) İyonlaştırıcı radyasyona değinilerek kullanıldığı alanlardan ve biyolojik etkilerinden bahsedilir.
- c) Bulut (sis) odası deneyi yaptırılarak veya izlettirilerek buldukları ortamda ne türden parçacıklar olduğunu tartışmaları sağlanır.

12.5. FİZİĞİN TEKNOLOJİDEKİ UYGULAMALARI

Bu ünite de öğrencilerin; yaygın kullanılan ileri teknoloji ürünlerin temelindeki fizik kavramlarını inceleyerek fizik ve teknolojinin karşılıklı etkileşimini görmesi amaçlanmıştır. Burada amaçlanan fizik kavram ve teorilerini içeren bu teknolojilerin detaylı bir şekilde öğrenilmesi değil, öğrenilen fiziğin teknoloji deki uygulamalarının fark edilmesidir.

Anahtar kavramlar: Yarı iletken, diyot, transistör, LED, süper iletken, güneş pili, nanoteknoloji, nanobilim, LASER ışınları, piezo elektrik, termoelektrik, grafen, karbon nanotüp, fulleren

12.5.1. Görüntüleme Teknolojileri

12.5.1.1. Görüntüleme cihazlarının çalışma prensiplerini açıklar.

- a) Röntgen, MR, PET, tomografi, ultrason, radar, sonar, termal kameralar ile ilgili araştırmalar yaparak bu teknolojilerin oluşturulmasında fiziğin katkılarını tartışmaları sağlanır.
- b) Görüntüleme cihazlarının (röntgen, MR, PET, tomografi, ultrason, radarlar, sonar, termal kameralar) çalışma ilkeleri verilir.
- c) Farklı tıbbi görüntüleme teknolojilerinin kullanımının sağlık için avantajlarını ve dezavantajlarını karşılaştırır.

12.5.1.2. Biyomedikal uygulamalarda tıbbi görüntüleme teknolojilerinin kullanımı üzerine bir proje hazırlar.

12.5.1.3. LCD, plazma ve LED ekranlarda fiziğin ve teknolojinin katkılarını açıklar.

12.5.2. Süper İletkenler

12.5.2.1. Süper iletken malzemelerin özelliklerini açıklar.

Süper iletkenlerin keşif süreci ve süper iletken malzemelerin oluşturulma sürecini araştırmaları ve paylaşımları sağlanır.

12.5.2.2. Süper iletken malzemelerin teknoloji alanında kullanımını inceler.

Süper iletken malzemelerin teknoloji deki kullanım alanlarına MR cihazı, hızlı trenler ve parçacık hızlandırıcılar gibi örnekler verilir.

12.5.3. Yarı İletken Teknolojileri

12.5.3.1. Diyot, transistör, LED, fotodiyot ve fotodirençlerin teknoloji deki kullanım alanlarını örneklerle açıklar.

- 12.5.3.2. Güneş pillerinin çalışma prensibini açıklar.
- a) Güneş pillerinin yapısını oluşturan elemanların özellikleri detaylı açıklanır.
 - b) Güneş pillerinin kullanımının günümüzdeki ve gelecekteki yerinin tartışılması sağlanır.
 - c) Güneş pillerinin verimliliğinin yıllara göre artışına yönelik araştırma yapması sağlanır.
 - ç) Türkiye’de güneş enerjisi üzerine çalışan araştırma merkezleri hakkında bilgi edinmesi sağlanır.

- 12.5.3.3. Günlük hayatı kolaylaştırmak için güneş pillerinin kullanıldığı bir tasarım yapar.
Tasarlanan ürünün ülke ekonomisine ve çevreye sağlayacağı katkıları açıklamaları sağlanır.

- 12.5.3.4. Yarı iletken teknolojilerindeki araştırma-geliştirme ve inovasyon çalışmalarının bilişim teknolojilerindeki değişimlere olan etkisini kritik eder.

12.5.4. Nanoteknoloji

- 12.5.4.1. Nanobilimin gelişim süreçlerini özetler.

- a) Fizik bilimi ile nanobilim ve nanoteknolojinin ilişkisi üzerinde durulur.
- b) Fonksiyonel ve doğal nanoyapılara sahip sistemlere örnekler verilir.

- 12.5.4.2. Nano boyutlarda, malzemelere yeni işlevsel özelliklerin kazandırılma yöntemlerini özetler.

- a) Nanomalzemelerin temel özellikleri verilir.
- b) Nanomalzemelerin geliştirilme süreçlerini araştırmaları sağlanır.

- 12.5.4.3. Nanomalzemelerin teknolojiideki kullanım alanlarına örnekler verir.

Nanomalzemelerin bilim ve teknolojinin gelişimine etkisi vurgulanır. Farklı alanlarda kullanılan nanomalzemeleri, toplum, teknoloji, çevre ve ekonomiye katkıları açısından tartışmaları sağlanır.

12.5.5. Laser Işınları

- 12.5.5.1. LASER ışınlarının elde edilmesini açıklar.

- a) Simülasyonlar ve videolar yardımıyla LASER ışınlarının oluşumunun incelenmesi sağlanır.
- b) Farklı LASER ışını kaynaklarına değinilir.

- 12.5.5.2. LASER ışınlarının endüstride ve teknolojik ürünlerde kullanım alanlarına örnekler verir.

LASER ışınlarının canlılar üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

- 12.5.5.3. LASER ışınlarını kullanarak günlük yaşamı kolaylaştıran bir ürün tasarlar.

LASER ışını kullanımı sırasında gerekli güvenlik önlemleri alınması sağlanır.

12.5.6. Farklı Fiziksel Özellikleri Olan Malzemeler

- 12.5.6.1. Piezo elektrik, termoelektrik, grafen, karbon nanotüp, fulleren malzemelerin temel özelliklerini açıklar.

Piezo elektrik, termoelektrik, grafen, karbon nanotüp ve fulleren gibi malzemelerin hammadde-lerden oluşturulma sürecini ve kullanım alanlarını araştırmaları ve paylaşmaları sağlanır.

