



Haziran / June 2023

Cilt/Volume: 7

Sayı/Issue: 1

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi
Anatolian Journal of Teacher



www.dergipark.gov.tr/aod

DOI: 10.35346/aod.1311176

GERÇEKLIĞİN FİZİĞİ

Özden ASLAN ÇATALTEPE

İstanbul Gedik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi 34876, Yakacık/Kartal İstanbul, Türkiye

e-posta: ozden.aslan@gedik.edu.tr, ozdenaslan@yahoo.com

ÖZET

Fizik insanlık tarihinin en eski bilim dalıdır. Astrofizikten çekirdek fiziğine kadar pek çok araştırma alanına sahip olan fizik bilimi, teknolojinin ve endüstrinin ilerlemesinde önemli etkilere sahiptir. Fizik, birçok kişi tarafından anlaşılması zor bir bilim dalı olarak tanımlanır. Bu nedenle bu makalede, fiziğin farklı alanlarındaki bazı bilgilerin günlük yaşamda karşılaşılan olay ve durumlar arasında benzerlikler bulunarak açıklanması ve böylece fizik biliminin daha ilgi çekici ve anlaşılır hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Fizik, günlük hayat, formülsüz fizik

PHYSICS OF REALITY

ABSTRACT

Physics is the eldest science in human history. Physics, which has many research areas from astrophysics to nuclear physics, has important effects on the advancement of technology and industry. Physics is defined by many people as a difficult science to understand. Therefore, in this article, it is aimed to explain some information in different fields of physics by making analogy between the events and situations encountered in daily life, and thus to make the science of physics more interesting and understandable.

Key words: Physics, daily life, physics without formula

1. GİRİŞ

Fizik, mikroskobik ölçeklerden makroskobik ölçeklere kadar madde, kuvvet, enerji, frekans gibi nicelikler aracılığıyla evrenin nasıl işlediğini araştıran bir bilim dalıdır. Temel doğa bilimlerinden olan fizik genel olarak 3 ana dalda incelenebilir; klasik fizik (Serway&Beichner, 1996a; Serway&Beichner, 1996b; Serway&Beichner, 2000) kuantum fiziği ve rölativite (Karaoğlu, 2008). Klasik fiziğin konuları başlıca şu şekildedir; klasik mekanik, optik, elektromanyetizma, akışkanlar mekaniği ve termodinamik. Atom teorisi, yoğun madde fiziği, nükleer fizik, parçacık fiziği ve kuantum alan teorisi gibi konular ise kuantum fiziğinin konuları arasında yer almaktadır. Rölativite ise genel ve özel rölativite olarak iki şekilde incelenebilir. Bu çalışmada, fiziğin birçok alanında yer alan çeşitli bilgilerin günlük hayatta karşılaştığımız olay veya durumlarla olan benzerlikleri formül kullanmadan, sadece şekil ve tanımlarla ifade edilmeye çalışılacaktır. Böylece, fizik bilimine ait çeşitli bilgileri daha eğlenceli, anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirmeye çalışan bu makale, fiziğe farklı bir açıdan bakılmasına da olanak sağlayacaktır.

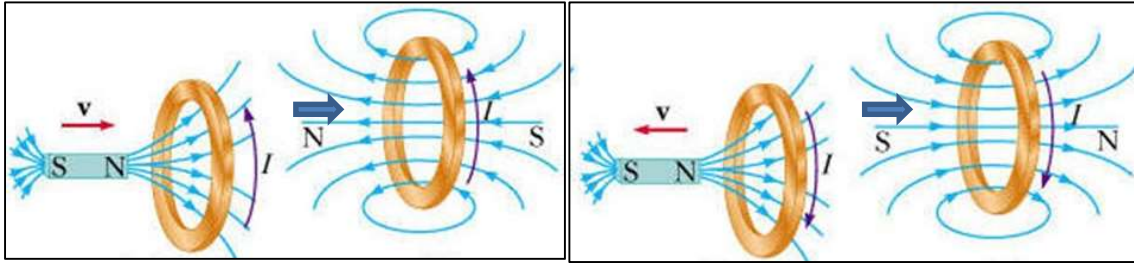
2. Günlük Hayatta Kullanılan Bazı İfadeler ve Fizikteki Karşılıkları

Bu kısımda günlük hayatta karşılaşılan olaylar, hissedilen bazı duygular, zihnimizden geçen düşünceler veya kullanılan deyimlerin fizikteki karşılıkları bulunarak izah edilmeye çalışılacaktır.

2.1. Kaçtıkça kovalamak: İletişime geçilmesi ve ulaşılması zor olan kişilere karşı duyulan merak ve istek anlamına gelen “kaçan kovalanır” ifadesi fizikte manyetizma konusunda yer alan Lenz Yasasında kendisine karşılık bulmaktadır.

Bilindiği üzere mıknatıslar manyetik alan oluştururlar. Şekil 1’de görüldüğü üzere; bir mıknatıs iletken bir halkaya yaklaştırıldığında, manyetik alan çizgileri halkanın çevrelediği kapalı alandan geçmeye başlar. Bu kapalı alandan geçen manyetik alan çizgilerinin sayısı (manyetik akı), mıknatıs halkaya yaklaştırılıp-uzaklaştırıldığında, sırasıyla artar ve azalır. Mıknatısın hareketinden dolayı manyetik akıdaki bu zamanla değişim nedeniyle, halkada bir akım oluşur. İlk durumda, mıknatıs halkaya yaklaştırıldığında, halkadaki manyetik alan çizgileri artar ve halkada bir akım oluşur (indüklenir). Oluşan bu akımın yarattığı manyetik alan, mıknatısın oluşturduğu alana zıt yöndedir (Şekil 1a) ve mıknatısı kendinden uzaklaştırır. Mıknatıs halkadan uzaklaştırıldığında ise halkada oluşan manyetik akı değeri zamanla azalır. Bu durumda ise akımın yönü değişir ve akımın oluşturduğu manyetik alanın yönü de değişmiş olur.

Şekil 1b’de görüldüğü üzere halkada akımın yönündeki değişiklikten dolayı indüklenen manyetik alan, mıknatısı kendisine çekecek yöndedir (Serway&Beichner, 1996)



Şekil 1. Lenz Yasası

Başka bir deyişle, mıknatıs halkaya yaklaştıkça, halkada indüklenen akım nedeniyle oluşan manyetik alan mıknatısı iter. Mıknatıs uzaklaşmaya başladığında ise akım yön değiştirir ve mıknatısın uzaklaşmasını engelleyecek şekilde manyetik alanın yönü de değişmiş olur. Yaklaştıkça uzaklaştıran ya da uzaklaştıkça yaklaştırmaya çalışan bu sistem günlük hayatta “kaçtıkça kovalanır” sözüne örnek olarak verilebilir.

2.2. Buz dağının görünen kısmı: Herkesin bildiği üzere su üzerine bırakılan bir buzun belli bir kısmı suyun üstünde kalır. Bunun nedeni, buzun yoğunluğunun suyun yoğunluğundan daha az olmasıdır. Buzun ve suyun yoğunlukları oranlandığı zaman, buzun su altında kalan hacmi bulunabilir. Bu oran yaklaşık %89’dur. Başka bir deyişle, buzun yaklaşık %11’lik kısmı suyun üstündedir. Buzun görünmeyen yani suyun altında olan kısmı, %89 ile daha büyük bir hacme sahiptir. Günlük hayatta da kullanılan “buz dağının görünen kısmı” sözü bilimsel olarak da doğrudur (Serway&Beichner, 2020).

2.3. Havalara uçmak: Çok mutlu olmak anlamına gelmek olan “ayağı yere değmemek” deyimini süperiletkenlerde kendisine karşılık bulabilir. Süperiletkenler; kuantum yerçekimi, kuantum dolaşıklık gibi sıra dışı kuantum mekaniksel özellikler sergileyen sistemlerdir (Onbaşlı, 2010; Onbaşlı&Güven Özdemir, 2012; Aslan Çataltepe, 2012). Süperiletken olabilen malzemeler belli bir kritik geçiş sıcaklığının altında sıfır elektriksel dirence sahiptirler. Uygulanan dış manyetik alanı dışarlama özelliğine de sahip olan süperiletken malzemeler (Bussmann-Holder & Keller, 2019), Şekil 2’de gösterildiği gibi bir mıknatısın üzerine konulduklarında havada asılı olarak kalırlar. İletkenlikle ilgili en sıra dışı davranışları sergileyen süperiletkenlerin bu özelliği, günlük hayatta “havalara uçmak” deyiminin fizikteki karşılığı olabilir.



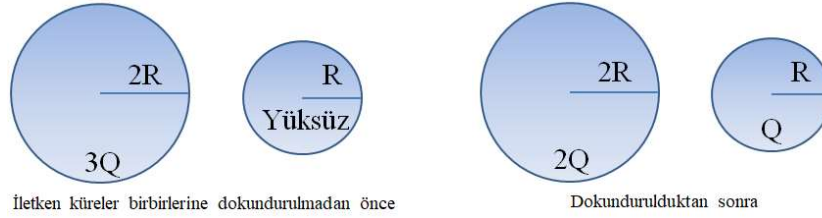
Şekil 2. Manyetik havada asılı kalma (Hackett, 2015)

2.4. Zamanı durdurmak: Zaman kavramı bir işin, bir oluşun içinde geçtiği, geçeceği veya geçmekte olduğu süre, vakit olarak tanımlanmaktadır. Zaman niceliği, klasik fizikte ve kuantum fiziğinde farklı özelliklere sahip olmasına rağmen her iki durumda da zamanın aktığını, geçtiğini gösteren en büyük gösterge sistemdeki ya da olaylardaki değişimlerdir. Eğer incelen sistemde herhangi değişim olmazsa, zaman kavramının bir anlamı olmaz ve ilgili sistem sanki zaman durmuşçasına varlığını devam ettirir. Süperiletkenlerde sistemin tüm özelliklerini koruyan ve zamanın yerine geçebilen nicelik, sıcaklıktır. Eğer malzeme süperiletken halde kalabileceği sıcaklık aralığında tutulursa ve dış ortamdan sıcaklığı değiştirecek başka bir etki olmazsa, malzemenin hiçbir özelliği değişmemiş olur (Onnes, 1911). Kısaca hiçbir şeyin değişmediği ya da aynı kaldığı anlamına gelen “sanki zaman durmuş” sözü fizikte karşılık bulmuş olur. Bu durumda sıcaklık, zaman kavramı ile özdeş hale gelmektedir.

2.5. Vardan yok, yoktan var edilemez: Günlük hayatta çokça kullanılan “vardan yok, yoktan var edilemez” kavramı, fizikte kendini korunum yasalarında göstermektedir. Korunum yasaları, fizikte, belirli bir fiziksel özelliğin, yani ölçülebilir bir niceliğin yalıtılmış bir fiziksel sistem içinde zaman içinde değişmediğini belirten bir ilkedir. Klasik fizikte karşımıza enerjinin, momentumun, kütleinin ve elektrik yükünün korunum yasaları olarak karşımıza çıkar. En basit şekilde enerjinin korunumu ilkesi şu şekilde tanımlanabilir: Herhangi bir sistemin ilk durumundaki enerjisinin, sistemin pozisyon veya hızındaki değişiminden sonraki enerjisine eşittir. Eğer sisteme etki eden bir sürtünme kuvveti varsa, enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşecektir. Ama her durumda enerji eşitliği yine de sağlanmış olacaktır. Kısaca sistemin ilk durumundaki enerjisi, her zaman son durumundaki enerjisine eşit olur. Yani enerji vardan yok veya yoktan var edilemez, sadece başka bir forma dönüşür(Serway&Beichner, 2000).

2.6. Adaletli Dağılım: Adaletli dağılım ifadesi yük korunumu yasasıyla açıklanabilir. Bu yasaya göre yüklü iletken iki kürenin birbirlerine dokundurulmadan önce toplam yükleri, dokundurulduktan sonraki toplam yüklerine eşittir. Son durumda hangi kürenin yarıçapı daha

büyükse, o kürenin sahip olduğu yük daha fazla olacaktır. Bu durumda Şekil 3’de verildiği gibi 2R yarıçapında kürenin sahip olduğu yük 2Q ise R yarıçaplı olanın yükü Q olacaktır. Başka bir deyişle, toplam yük, kürelerin büyüklükleri ile orantılı olarak paylaşılacaktır (Serway&Beichner, 1996).



Şekil 3. Farklı yarıçaplara sahip yüklü iletken küreler ve dokundurulduktan sonraki yük dağılımları

2.7. Birbirlerini oluşturmak: Maxwell denklemleri, elektrik ve manyetik alanların birbirleriyle olan ilişkisini açıklar. Maxwell denklemleri ayrıca elektrik ve manyetik alanların oluşması için her zaman bir ortama ihtiyaç olmadığını da ifade eder. Kısaca açıklamak gerekirse; elektrik alanın zamanla değişimi manyetik alanı, manyetik alanın zamanla değişimi ise elektrik alanı oluşturur. Başka bir deyişle, manyetik alandaki zamanla azalış, elektrik alanda artışa neden olur. Bu durumun tersi de doğrudur. Bilindiği üzere, zamanla değişen elektrik ve manyetik alanlar elektromanyetik alanları oluşturur ve böylece, elektromanyetik dalgalar bir ortama ihtiyaç duymadan uzayda ilerleyebilirler (Serway&Beichner, 1996). Birbirlerini oluşturan bu alanlar olmasaydı, Güneş ışınları Dünya’ya ulaşamaz ve gezegende yaşam var olamazdı.

2.8. Her zaman çift halinde bulunmak: Doğada her zaman çift halinde bulunan bazı nicelikler vardır. Bu duruma ilk örnek manyetik kutuplar verilebilir. Bir mıknatıs her zaman manyetik kuzey ve güney kutuplarına sahiptir. Şekil 4’de verildiği gibi bir çubuk mıknatıs küçük parçalara ayrılrsa bile bu özelliğini korur ve sadece kutupların çekim gücünün şiddetinde azalma olur. Kısaca doğada henüz yalıtılmış tek bir manyetik kutup saptanamamıştır (Serway&Beichner, 1996). Çift halinde bulunan diğer nicelik ise etki-tepki kuvvetleridir (Serway&Beichner, 2000). Örneğin, sandalyeye oturduğumuzda ağırlığımızdan dolayı sandalyeye yani aşağıya doğru uygulanan bir etki kuvveti vardır. Zıt yönde ise sandalye tarafından uygulanan ve ağırlığımızı eşit şiddette olan tepki kuvveti olacaktır. Bu iki kuvvet dengede olduğunda sandalyede rahatça oturulur. Aksi durumda yani etki kuvveti tepki kuvvetinden büyük olduğunda, sandalye kırılacak ve sandalyede oturan kişi düşecektir. Bu

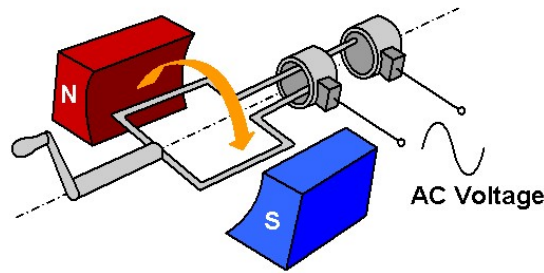
nedenle denge şartını sağlamak için etki-tepki kuvvetleri hep çift halindedirler ve birbirlerine eşittir.



Şekil 4. Manyetik kutuplar

2.9. Aniden değişmek: Aniden değişmek durumu fizikte kendine karşılık bulunduğu durumlar oldukça fazladır. Ferromanyetik bir maddenin, kalıcı mıknatıslığını yitirip paramanyetik hale geçtiği kritik sıcaklık olan Curie sıcaklığı (Serway&Beichner, 1996) bu duruma verilebilecek örneklerden biridir. Süperiletken örneğinde ise oda sıcaklığında yalıtkan olan bir malzeme, sıcaklık kritik geçiş sıcaklığına indiğinde aniden süperiletkenlik özelliği kazanır (Onnes, 1911). Diğer bir örnek ise suyun hal değişimidir. Su, kritik nokta olarak adlandırılan 374,14 °C’de ve 22,09 MPa’da gözle görülemeyecek bir şekilde, aniden sıvı fazdan gaz faza geçer(Çengel & Boles, 1996). Kısaca gerekli şartlar sağlandığında, tüm sistemlerde ani değişimler gözlenebilir.

2.10. Hareketin faydaları: Hareket konusu kendisine fizikte pek çok çalışma alanı bulur. En önemlilerinden biri hareketin elektrik enerjisi üretmedeki rolüdür. Bir mıknatısın kutupları arasına iletken tel bir halka veya çerçeve konulup, döndürülürse Şekil 5’de görüldüğü üzere alternatif akım üreten bir jeneratör elde edilir. Fakat hareket durduğu zaman, sistem artık elektrik enerjisi üretemeyecektir (Serway&Beichner, 1996).



Şekil 5. Basit bir alternatif akım jeneratörü (Stream, 2020)

Hareketin önemi yine manyetizmada karşımıza çıkar. Hareketsiz yani durgun yükler sadece elektrik alan oluştururlar. Yük sabit hızla ilerlediğinde ise yük elektrik alana ek olarak manyetik alana da sahip olur. Hareket durduğunda ise yükün yine sadece elektrik alanı olacaktır ve artık manyetik alandan söz edilemez. Yüklü parçacık değişen bir hıza sahipse, başka bir deyişle

ivmeli hareket ettiğinde ise elektromanyetik dalga üretecektir. Başka bir deyişle, hareketin olup olmaması ya da hareketin ivmesiz veya ivmeli olması sistemin üreteceği dalganın özelliklerini tümünden değiştirir. Hareketin manyetizmadaki önemini gösteren diğer bir örnekte manyetik kuvvettir. Manyetik alan içinde hareketsiz duran yüklü bir cisme, manyetik alandan dolayı kuvvet etki etmez ve cisim hareketsiz kalmaya devam eder. Cisim bir hıza sahip olduğunda ise manyetik alandan dolayı üzerine bir kuvvet etki eder (Serway&Beichner, 1996). Hareket ve dolayısıyla hızla ilgili başka bir örnek olarak nükleer reaksiyon başlatmak için kullanılan nötronların hızları verilebilir. Hızın yüksek olmasının olumsuz etkisinin görüldüğü bu örnekte, nötronlar termal hız denilen hızlara düşürülmezse, uranyum gibi radyoaktif bir element ile tepkimeye giremez ve nükleer reaksiyon başlayamaz (Serway&Beichner, 1996b). Kısaca yaşamın varlığına işaret eden hareket yani hız kavramı fizikte önemli bir yere sahiptir.

2.11. Potansiyeli var ama harekete geçmiyor: Potansiyel enerji, konumu ve pozisyonu nedeniyle sistemde depolanabilen ve kinetik enerjiye çevrilebilen bir enerji çeşididir. Örneğin bir cisim yüksek bir yerde bulunuyorsa, yükseklik potansiyel enerjisine sahiptir, sıkıştırılan veya gerilen bir yayın ise elastik potansiyel enerjisi vardır. Yüksekten bırakılan cisim düşmeye ve hızlanmaya başlar. Bu durumda yükseklik potansiyel enerjisi, cismin hızından dolayı kinetik enerjiye dönüşür. Sıkıştırılan yayın önüne bir cisim konulup bırakıldığında ise cisim yine hız kazanacaktır. Kısaca her iki potansiyel enerji, gerekli şartları sağladığında kinetik enerjiye dönüşebilecektir (Serway&Beichner, 2000). Aynı durum insanlar için de geçerlidir. Herkeste harekete geçecek bir potansiyel enerji her zaman olabilir ama önemli olan onu harekete geçirecek kararı vermektir.

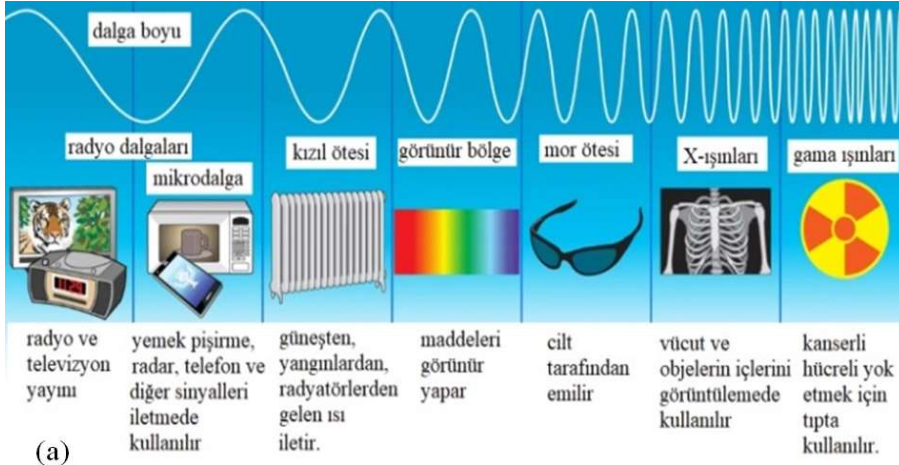
2.12. Durması işe yaramadığı anlamına gelmez: Bu ifadeye en uygun örnek Şekil 6'da gösterilen Newton topları olabilir. Şekil 6'da görüldüğü gibi 5 tane top bir ip ile bağlanarak sarkaç haline getirilerek, yanyana dizilmişlerdir. En baştaki top denge pozisyonundan kaldırılarak, bırakıldığında bir sonraki topa vurur. Bu şekilde yükseklik potansiyel enerjisi, kinetik enerjiye yani hıza dönüşerek yanındaki ilk topa momentum (kütle ve hızın çarpımı) aktarımı yapar (Serway&Beichner, 2000). Aradaki 3 top hareket etmemesine rağmen momentumu en sondaki topa aktarır. En sondaki top ise verilen momentumla hızla yükselir. Aradaki, birbirleriyle temas halindeki durgun toplar olmasaydı, sondaki topa herhangi bir momentum aktarımı olamayacaktı ve ve en sondaki top hareket edemeyecekti. Kısaca bazen işe yaramayan veya önemsiz gibi duran şeylerin, sistemin varlığının devam etmesi için gerekli ana unsurlar olabileceği gerçeğini unutmamak gerekir.



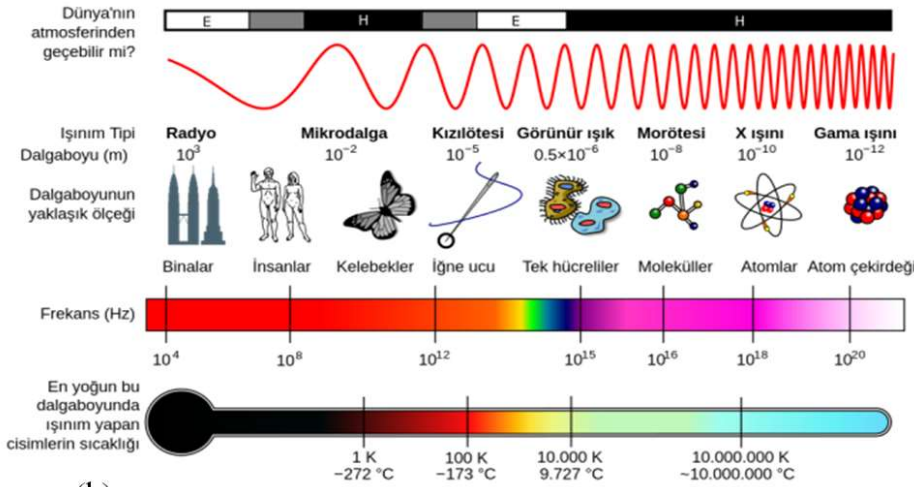
Şekil 6. Newton topları

2.13. Normal dediğimiz şeyler normal değil mi?: İçinde yaşadığımız evrenin yaklaşık %95'inden fazlası bilinmeyen anlamına gelen karanlık madde (dark matter) ve karanlık enerjiden (dark energy) oluşmaktadır. Geri kalan %5'den daha az kısım ise bilinen veya normal madde diye adlandırılan maddeden oluşmaktadır. Burada şu düşünce akla gelebilir: “Neden evrenin %5'den daha az kısmına normal madde denilmektedir?” (Dark Energy, Dark Matter, 2023). Günlük hayatta ise sisteme ait çoğunluğun mu yoksa azınlığın mı normal olabileceği gerçekliğinin, mevcut durumlara ve şartlara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği unutulmamalıdır.

2.14. Görmediğin olmadığı anlamına gelmez: Görünür bölge, elektromanyetik tayfin yaklaşık 400-800 nm (nanometre, 1×10^{-9} m) aralığındaki dalga boyuna denk gelen kısımdır. Görünür bölgede en uzun dalga boyuna sahip ışınlar kırmızı, en kısa dalga boylu ışınlar ise mor rengidir. Tayfin radyo dalgalarından gama ışınlarına dek uzanan geri kalan bölgeleri ise gözle görülemeyen kısımlarıdır. Şekil 7a ve 7b'de elektromanyetik tayfin bazı özellikleri ve kullanım alanları verilmektedir. Dalga boyları yüzlerce kilometreden, nanometreden daha küçük boyutlara kadar değişebilir. Kısaca tayfin çok küçük bir kısmı insan gözü tarafından görülebilmektedir. Tayfin infrared (kızıl ötesi) bölgesi gibi bazı bölgeleri ise sadece termal kameralar gibi cihazlarla tespit edilebilmektedir (Serway&Beichner, 1996). Kısaca gözle görülemeyen şeylerin var olmadığı söylenemez. Verilen bu örnekle gerçeklik kavramının, her zaman beş duyu organıyla saptanamayacak kadar geniş bir kavram olduğu kolayca anlaşılabilir.



(a)



(b)

Şekil 7a). Elektromanyetik tayf ve bazı kullanım alanları (Types of Electromagnetic radiation, 2023) **b)** Elektromanyetik dalgaların özellikleri (EM Spectrum properties, 2023)

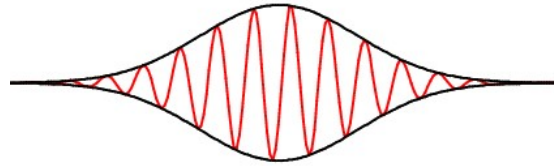
2.15. İki bir arada: Dalga-parçacık ikiliği, fiziksel varlıkların (ışık ve elektronlar gibi) hem dalga benzeri hem de parçacık benzeri özelliklere sahip olması anlamına gelmektedir. Deneysel kanıtlara dayanarak, Alman fizikçi Albert Einstein ilk olarak (1905), elektromanyetik dalgaların bir formu olarak kabul edilen ışığın, ayrık enerji paketlerinde lokalize olan parçacık benzeri yapılar olarak da düşünülmesi gerektiğini gösterdi (Einstein, 1905). Bu konu ile ilgili en bilindik örnek X-ışınları ile çekilen röntgen verilebilir. X-ışınları, elektromanyetik tayfin gama ışınlarından sonra nanometre boyutunda olan en küçük dalga boyuna sahip olan bölgede yer almaktadır. Tablo 1’de gösterildiği üzere dalga boyu küçük olduğundan X-ışınlarının parçacık özelliği daha baskın gelir ve madde ile etkileşimi artar. Röntgen sayesinde kemiklerdeki kırıkların görüntülenmesinin nedeni de budur. Dalga boyu büyüdükçe de dalga

karakteri baskın gelmeye başlar (Hendry, 1980). Kısaca, sisteme ait niceliklerden birinde oluşan değişiklik, ilgili sistemin çok farklı özellikler kazanmasına neden olabilir.

Tablo 1. Elektromanyetik tayftaki bölgelerin dalga boyu değerleri (Serway&Beichner 1996)

Elektromanyetik tayf	
İsim	Dalgaboyu
Gama ışını	< 0,02 nm
X-ray	0,01 nm – 10 nm
Ultraviyole	10 nm – 400 nm
Görünür ışık	390 nm – 750 nm
Kızılötesi	750 nm – 1 mm
Mikrodalga	1 mm – 1 m
Radyo	1 m – 100.000 km

2.16. Farklılıkların bir arada olması: Lokalize olmuş (uzayda sınırlandırılmış) dalgalar bu duruma örnek verilebilir. Farklı frekans, şiddet ve yayılma doğrultusuna sahip iki veya daha fazla dalganın uzayın bir noktasında girişimleri sonucu oluşan enerji paketine veya sinyale dalga paketi adı verilir. Bir dalga paketi uzayda seyahat eden ama aynı zamanda uzayda sınırlı olan bir dalgadır. Dalga paketinin şematik gösterimi Şekil 8’de verilmektedir. Bir dalga paketinin gerçek kısmı kırmızı ve büyüklüğü veya zarfı siyah ile gösterilmiştir (Hendry, 1980).



Şekil 8. Dalga paketinin şematik gösterimi (Wave packets, 2023)

Dalga paketi kavramı günlük hayatta, farklı fikirler ve bakış açılarının bir araya gelerek daha faydalı ya da istenilen durumların oluşturulabileceğine dair bir örnek olarak verilebilir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fiziğin çeşitli araştırma alanlarına ait bilgilerin kolayca anlaşılması ve akılda kalması için onları bilinen, sıradan olaylarla ilişkilendirmek önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada Lenz yasasından, dalga paketlerine kadar fiziğe ait bazı bilgiler günlük hayatla benzerlikler kurularak

açıklanmaya çalışılmıştır. Böylelikle ilgili konular kavramsal olarak daha kolay anlaşılabilir ve sonrasında onları formüllerle, grafiklerle detaylandırmak öğretmenler için daha kolay olacaktır.

Fizik derslerini anlaşılır ve dolayısıyla ilgi çekici hale getirebilecek başka yöntemler de olabilir. Örneğin; öğrencilere Albert Einstein, Max Planck, Isaac Newton, Marie Curie gibi bilim insanlarının hayatlarıyla ilgili çeşitli bilgiler verilebilir. Bilim insanlarının hayat hikayelerini konu alan filmlerin izlenmesi tavsiye edilebilir.

Bilim kurgu filmlerinin bir çok kişi için ilgi çekici olduğu aşikardır. Bu bağlamda, bilim kurgu bir film öğretmen tarafından seçilebilir ve film izlendikten sonra derste filmdeki olayların veya bilgilerin doğruluğu fizik bilimi ışığında tartışılabilir.

Fizik felsefesi (Uçar, 2019), fiziğe ilgi duyulmasını sağlayan diğer bir yol olabilir. Zaman, uzay, enerji gibi kavramların felsefi açıdan incelenmesi de öğrenciler için fiziği ilgi çekici hale getirecektir.

Unutulmamalıdır ki, fizik hayatın bir parçasıdır ve gerçekliği tüm ayrıntılarıyla insanlığa sunmaya çalışan, sürekli yeni bilgilerle gelişen bir bilim dalıdır. Bu nedenle, bu çalışmada bahsedilen veya önerilen çeşitli yöntemler kullanılarak, öğrencilerin fiziğe karşı merak duymaları ve sevmeleri sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Aslan Çataltepe Ö. (2012). Mercury cuprates bring symmetry breaking of the universe to laboratory. In Ü. Onbaşı. (Ed), *Lifetime of the Waves from Nano to Solitons in My Life* (Chapter 6, pp 215-243), Kerala, India: Transworld Research Network.

Bussmann-Holder A. & Keller H. (2019). High-temperature superconductors: underlying physics and applications. *Zeitschrift für Naturforschung B*, 75, 1-13.

Çengel Y & Boles M. (1996). *Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik*, Mc Graw Hill/Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Dark Energy, Dark Matter. (2023). <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 06.06.2023

Einstein, A. (1905). Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt' *Annalen der Physik*, 17, 133-148.

EM Spectrum properties. (2023), https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektromanyetik_radyasyon#/media/Dosya:EM_Spectrum_Properties_edit_tr.svg adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 06.06.2023

- Hendry, J. (1980). The development of attitudes to the wave-particle duality of light and quantum theory, 1900–1920, *Annals of Science*, 37(1), 59-79, <https://doi.org/10.1080/00033798000200121>
- Hackett, J. (2015). *How Do They Do That? A Closer Look at Quantum Magnetic Levitation*, <https://www.scientificamerican.com/article/how-do-they-do-that-a-closer-look-at-quantum-magnetic-levitation/> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 06.05.2023
- Karaoğlu B. (2008). *Kuantum Mekaniğine Giriş*, (6th ed.) Seçkin Yayıncılık, Türkiye
- Onnes, H.K. (1911). *Communications-Leiden* 120b. <https://physics.ucf.edu/~rep/EDII/Onnes1911.pdf> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 16.05.2023
- Onbaşı, Ü. & Güven Özdemir Z. (2010). *Superconductors and Quantum Gravity*. In Luiz A. M. (Ed.), *Superconductor*, (pp. 291-310). Sciyo Company Press, India.
- Onbaşı Ü. (2012). Towards the logic of everything. In Ü. Onbaşı. (Ed.), *Lifetime of the Waves from Nano to Solitons in My Life*, Chapter 6, Kerala, India: Transworld Research Network.
- Serway, R.A. & Beichner R.J. (1996). *Fen ve Mühendislik için Fizik*, Cilt 2, (3th ed.) K. Çolakoğlu (Ed.), Palme Yayıncılık, Türkiye.
- Serway, R.A. & Beichner R.J. (2000). *Fen ve Mühendislik için Fizik*, Cilt 1, (5th ed.), K. Çolakoğlu (Ed.), Palme Yayıncılık, Türkiye.
- Serway, R.A. & Beichner R.J. (1996b). *Fen ve Mühendislik için Fizik*, Cilt 3, (3th ed.), K. Çolakoğlu (Ed.), Palme Yayıncılık, Türkiye.
- Stream, B. (2020). *New Zealand Certificate in Electrical Engineering Theory (Level 3)*, <https://moodle.weltec.ac.nz/mod/book/view.php?id=244070&chapterid=51915> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 18.05.2023.
- Types of Electromagnetic radiation. (2023). <https://cdn.britannica.com/75/95275-050-5FC96002/Radio-waves-rays-light-gamma-ultraviolet-electromagnetic.jpg> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 31.05.2023.
- Uçar, S. (2019), Genel Fizik Felsefesi ve Fizikçi Filozoflar, *Beytulhikme An International Journal of Philosophy*.2, 393-418.
- Wave packets. (2023). http://eng-web1.eng.famu.fsu.edu/~dommelen/quantum/style_a/packets.html adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 18.05.2023.