



## KİTAP İNCELEMESİ

### Doğru Bilinen Yanlışlardan, Yanlış Bilinen Doğrulara: FİZİKTE KAVRAM YANILGILARI

Prof. Dr. Bilal Güneş

**Salih Değirmenci**, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [salih.degirmenci@amasya.edu.tr](mailto:salih.degirmenci@amasya.edu.tr)  
**Orhan Karamustafaoğlu**, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [orhan.karamustafaoğlu@amasya.edu.tr](mailto:orhan.karamustafaoğlu@amasya.edu.tr)

Bu çalışmada; 5 farklı üniversitemizin eğitim fakültelerinde çalışan on iki öğretim elemanı yazarın kaleme aldığı ve Prof. Dr. Bilal Güneş'in editörlüğünde yayımlanan *Doğru Bilinen Yanlışlardan, Yanlış Bilinen Doğrulara: FİZİKTE KAVRAM YANILGILARI* isimli kitap irdelenerek tanıtımı yapılmıştır. ISBN kodu 978-605-355-775-3 olan kitap, Palme Yayıncılık tarafından 2017 yılı Mayıs ayında 19,00 x 23,50 cm boyutlarında kuşe kağıda basılmıştır. İncelenen kitap, 338 sayfa ve 6 bölümden oluşmaktadır.

Kitabın hangi bölüm ve konu başlıklarına kaçınıcı sayfada erişebileceğinizin yer aldığı *İçindekiler* kısmını geçtikten sonra bir *Sunuş* bölümüne yer verildiği görülmektedir. Bu bölümde bilimsel bilginin tanımı, özellikleri, bilimsel paradigmanın oluşturulma süreci ve bilimsel olmayan zihinsel ürünler açıklanmıştır. Bununla birlikte, “fiziği öğrenmek ve öğretmek isteyen bireyler için fiziğin temel konuları ile ilgili yaygın olarak karşılaşılan kavram yanlışları konusunda farkındalık oluşturmak ve bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramların anlaşılmasına katkı sağlamaktır.” şeklinde kitabın amacı sunulmuş ve kitaptaki bölümlerde ortaya koyulan çoğunluğu ‘kuvvet ve hareket’ ile ‘elektrik ve manyetizma’ alanlarında olmak üzere 127 kavram yanlışlığı ile 102 farklı metnin dokuz aşamalı yazım ve gelişim süreci tanıtılmıştır. Bu dokuz aşamanın tanıtımı sırasıyla, ilk aşamasında yazarların kavramsal değişim yaklaşımının basamaklarını dikkate alarak metinleri yazmasından dokuzuncu ve son aşama olan editörün yazarlar arası gruplar oluşturarak onların görüşleri sonrası kitaba son halini vermesine kadarki süreci kapsamaktadır. Kitabın yukarıda belirtilen amacı doğrultusunda, kitapta başta kavramsal değişim yaklaşımı olmak üzere öğrenmeye yönelik ortaya konulan temel argümanlardan yararlanarak kavram yanlışlarını gidermeye yönelik yöntemler kullanılarak çok sayıda metin oluşturulmuştur. Metinler oluşturulurken öncelikle mevcut kavram yanlışlarının aktif olduğu ya da olabileceği bağlamlar sunulmuştur. Sunulan bağlamlarla ilişkilendirilerek bu yanlışların sebepleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Daha sonra ilgili kavram yanlışlarının bir anlamda karşılığı olan bilimsel kavramlar anlaşılır ve mantıklı bir şekilde örneklerle desteklenerek açıklanmıştır.

Altı bölümden oluşan kitabın *Bilimin Doğası* isimli ilk bölümünde; Bilimin doğası konusu ile ilgili 6 kavram yanlışlığına ilaveten Madde ve Özellikleri konusunda da bir tane kavram yanlışlığı olmak üzere, alan yazında ifade edilen toplam yedi kavram yanlışlığı irdelenmiştir. Sayfa üçte belirtilen ***Tüm araştırmalarda tek bir bilimsel yöntem kullanılır*** kavram yanlışlığının düzeltilmesine ilişkin Einstein, Galileo ve Newton gibi bilim insanlarının çevrelerinde gördükleri olayları incelerken nelerden yararlandıkları belirtilmiş, tek bir bilimsel yöntemin olmadığını vurgulamak için “bilimsel yöntem” yerine “bilimsel yöntemler” kavramının kullanılmasının uygun olduğu ifade edilmiştir. ***Teoriler (Kuramlar) doğrulandığında kanunlara (yasalara) dönüşür*** şeklinde sayfa 5’te sunulan kavram yanlışlığının giderilmesi için, kuramlar ve kanunlar yapısal olarak birbirinden çok farklı bilimsel bilgi türleri olup doğrulukları yönüyle aralarında hiyerarşik bir ilişki olmadığı ve birbirlerine dönüşmeyeceği ifade edilerek birçok örnekle bu durum açıklanmıştır. Ancak sayfa 7, 5-9 arası satırlarda verilen açıklamalar, önceden belirtilen kuram ve yasa arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığı bilgisi ile çelişmekte olup ‘... en az yasalar kadar değerli bilimsel bilgiler ...’ şeklindeki ibare ile ne demek istendiği anlaşılammıştır. Bundan başka, 5. sayfada hoşnutsuzluk kısmında birinci paragrafının ‘Birçok ders kitabında ...’ diye başlayan son

cümlesinde sunulan bilgiyi desteklemek için muhakkak sözü edilen kitaplar kaynak olarak verilmelidir. 9. sayfada sunulan **Bilim her soruya cevap verir** yanlışlığının düzeltilmesi için, değer yargıları temelinde dayalı görüşlerin test edilmesine gerek olmadığı, bu bağlamda, manevi, ahlaki ve metafizik gibi konuların bilimin uğraşısı olmadığı, bilimin insan aklını kullanarak evrenin nasıl çalıştığının anlama uğraşısı olduğu açıklanmıştır. Sayfa 11’de verilen **Bilimsel ilkeler, yasalar, kuramlar ve modeller mutlak gerçeklerdir ve değişmezlerdir** yanlışlığının giderilmesi için, bilim ve teknolojide zamanla meydana gelen gelişimlere eş zamanlı olarak erişilen yeni bilgi, delil, yorum ve çıkarımlar mevcutların değişip gelişmesini gerektirebileceği Newton’un hareket yasaları, Einstein’ın görelilik kuramları ile örneklendirilerek açıklanmıştır. **Bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu deney yapmadır** şeklinde sayfa 14’te sunulan yanlışlığının düzeltilmesine yönelik Higgs ve Englert’in matematiksel modellemelerle kuramsal olarak 1964 yılında ortaya koydukları gözlemlenemeyen Higgs parçacığı ile ilgili bilimsel bilginin bilimin gelişmesine önemli katkı sağladığı örneğiyle açıklanmıştır. Sayfa 16’da verilen **Bilim yaratıcılıktan daha çok, yöntemeldir** yanlışlığının önüne geçmek için, bilim, deneysel yöntemler kadar mevcut bilgileri yorumlamayı, merak duygusunu, disiplinli çalışmayı, eleştirel düşünmeyi, olaylara farklı yönlerden bakmayı ve yaratıcılığı içeren ilginç bir uğraşı olarak belirtilmiş, Galvani’nin çalışmalarında bulunduğu çıkarımlar ile Alessandro Volta’nın volta pilinin icadını tesadüfen meydana gelen bir olayın gözlemlenmesinin bir sonucu olarak örneklendirmiştir. Sayfa 17, birinci paragrafın sonunda ‘... gösteren birçok olay mevcuttur.’ şeklinde verilen cümleden sonra sadece iki örneğin sunulmasının pek doyurucu olduğu söylenemez. Bu bağlamda bu kısmın örneklerle biraz daha zenginleştirilmesi önerilmektedir. Sayfa 18’de verilen **Gazların hacimleri yoktur** kavram yanlışlığının giderilmesi için, maddenin hallerinden biri olan gazın bir hacmi olduğundan boşlukta yer kapladığı ifade edilmiş, bu durum, bir şırınganın içine hava çekilip ucu parmak ile kapatıldığında pistonun şırınganın son noktasına kadar itilemediği örneklendirilmiştir.

Kitabın ikinci bölümünde; kuvvet ve hareket konusu ile ilgili, alan yazında varlığına dair bilimsel çalışmalarına ulaşılan 34 farklı kavram yanlışlığı giderilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde incelenen kavram yanlışlıkları ve bunlara ait bilgiler irdelenerek aşağıda sırasıyla verilmiştir. Sayfa 23’te verilen, **Alınan yol ile yer değiştirme aynı kavramlardır** kavram yanlışlığının giderilmesi için günlük yaşamdan örnekler verilerek yol ve yer değiştirmenin farklı kavramlar olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. Açıklamalar kapsamında sayfa 24’te 3. paragrafın yanında sunulan şekilde farklı bir kavram yanlışlığı oluşturmamak için üçgenin dik üçgen olduğunun gösterilmesi uygun olur. Sayfa 25’te **Sürat ve hız aynı kavramlardır** yanlışlığının giderilmesi için öncelikle sürat ve hız tanımları yapılmış ve örneklerde sayısal değerler kullanılmıştır. Ancak aynı sayfada oluşturulan görselde otomobilin anlık hızı için eşitlik oluşturulurken eşitliğin bir tarafı vektörel diğer tarafı skaler olarak gösterilmesi yeni bir kavram yanlışlığına sebep olabilir. Görselde anlık hızın büyüklüğü ifade edilmek isteniyor ise eşitliğin iki tarafının da skaler olarak verilmesi gerekir. Bununla birlikte görselin ve metnin içinde yer alan süratin birimi km/h yerine km/sa şeklinde sunulması dilimizin kullanımına daha uygun olacaktır. Sayfa 26 ilk satırda sürat “Bir cismin birim zamanda aldığı yol sürat olarak tanımlanır.” şeklinde ifade edilmiştir. Bu tanımın ortalama sürat olarak değiştirilmesi gerekir. Yine ilk paragraf 3. satırda hız “Hız ise bir cismin birim zamandaki yer değiştirmesidir.” şeklinde tanımlanmıştır. Yapılan tanımın ortalama hız olarak düzeltilmesi gerekir. Sürat ve hız ile ilgili kavram yanlışlığı giderilmesi için ortalama sürat ile ortalama hız ve anlık/ani sürat ve anlık/ani hız kavramları öncelikle günlük yaşamdan örnekler verilerek tanımlanmalıdır. Sayfa 27’de verilen **Güç ve kuvvet aynı kavramlardır** ve **Güç ve enerji aynı kavramlardır** şeklindeki yanlışlıkların giderilmesinde başlangıçta ilgili kavramların tanımları yapılmış, sonra otomobil ve asansör örnekleri ile bu kavramlar pekiştirilmeye çalışılmıştır. Aynı sayfada ve 29. sayfada güç; birim zamanda yapılan iş veya aktarılan enerjidir, birimi watt’dır, şeklinde başlayan ifade anlık ve ortalama gücün karıştırılmaması için ortalama güç olarak değiştirilmelidir. 29. sayfada kuvvet; cisimler arasındaki itme veya çekme şeklindeki etkileşimdir, birimi newton’dur, olarak tanımlanmıştır. Bu tanım içinde kuvvetin, cisimlerin hareket durumunu ve şeklini değiştirebilme özelliğinin de vurgulanması gerekir. Sayfa 30’da **Hareket halindeki bir cisme etkiyen net kuvvet kaldırıldığında cisim zamanla durur** kavram yanlışlığının nedenleri ve nasıl giderilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Sayfa 32 1. paragraf 7. ve 15. satırlarda ‘... yoluna devam eder.’ ifadesi yerine ‘... hareketine devam eder.’ şeklindeki bir kullanımı daha uygun

olacaktır. 33. Sayfadaki **Sabit hızla hareket eden bir cisme etkiyen net bir kuvvet vardır** yanlışlığının Newton'un I. ve II. hareket yasaları vurgulanarak düzeltilebileceği gösterilmiştir. Aynı sayfada önceden belirttiğimiz gibi 3. paragraf 8. satırda '... yoluna devam eder.' ifadesi yerine '... hareketine devam eder.' ifadesinin kullanılması daha uygun olacaktır. Sayfa 34 ilk satırda 'Uygulanan kuvvet' yerine 'Uygulanan net kuvvet' yazılmalıdır. Yine aynı sayfada 3. paragraf 2. satırda '... bir kuvvetin olması' yerine '... net bir kuvvetin olması' ifadesi yazılmalıdır. 35. sayfada verilen **Hareket varsa her zaman net kuvvet vardır** kavram yanlışlığı net kuvvet ile ivme ilişkisi kurularak giderilmeye çalışılmıştır. Karda kızak ile kaydırılmaya çalışılan çocuk görseli üzerinden bu kavram yanlışlığı ayrıntılı olarak incelenmiştir. Sayfa 35, 3. paragraf 9. satırda 'İvme' yerine 'Ortalama ivme' yazılması uygun olacaktır. 37. sayfada belirtilen **Kuvvet varsa her zaman hareket de vardır** yanlışlığı buzdolabına bir kuvvet uygulandığında buzdolabının hareket etmemesi örnek gösterilerek ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Sayfa 40'ta verilen **İvme ve hız her zaman aynı doğrultudadır** kavram yanlışlığı üzerinde durulmuş vektörel büyüklüklerde matematiksel işlem yapmanın önemi vurgulanmıştır. Burada düzgün çembersel hareket yapan cisim örneği verilerek ayrıntılı olarak irdelenmiştir. 40. sayfa 3. paragraf 2. satırda 'İvme' yerine 'Ortalama ivme' yazılması uygun olacaktır. 42. sayfada sunulan **Hız sıfırsa ivme de her zaman sıfırdır** yanlışlığında aşağıdan yukarıya doğru düşey olarak atılan bir cismin çıkabileceği maksimum yükseklikteki durum göz önüne alınarak kavram yanlışlığı düzeltilmeye çalışılmıştır. Sayfa 42, 2. paragraf, 9. satırda 'hızın' ve 'hızdan' kelimelerinin yer değiştirmesi, 3. paragraf son satırda ise 'hala bir ivmesi olabilir' yerine 'ivmesi olur' ifadesinin kullanılması uygun olacaktır. Bununla birlikte aynı sayfada verilen eşitliğin üstündeki paragrafta, eşitliğe ait açıklamalar içinde geçen  $t_{\text{son}}$  anındaki 'hızın' yerine 'hızdan' şeklinde kullanılması doğru olacaktır. Ayrıca bu eşitliğin sol tarafındaki  $a$  vektörü yerine  $a_{\text{ort}}$  vektörü olması gerekir. Sayfa 44'te **Yukarı doğru çıkarken cismin ivmesi azalır, aşağı doğru inerken artar** yanlışlığının sunumunda yer yüzeyine yakın noktalarda yerçekimi ivmesinin büyüklüğünün yaklaşık olarak  $9,8 \text{ m/s}^2$  olması Newton'un evrensel kütle çekim kanunu kullanılarak gösterilmeye çalışılmıştır. Bu sayfanın 2. paragraf 3. satırında 'ivme' yerine 'ortalama ivme' yazılması uygun olacaktır. Sayfa 46'da **Yerçekimi kuvveti sadece yere düşerken etki eder** yanlışlığının sunumunda yer çekimi kuvvetinin tanımı yapılmış, aşağıdan yukarıya doğru düşey atış hareketi ve masa üzerinde duran kitap örnekleri verilerek bu kavram yanlışlığı düzeltilmeye çalışılmıştır. 49. sayfada yer alan **Kütlesi büyük olan cisimler daha önce yere düşer ve Düşen cisimlerin ivmesi kütlesine bağlıdır** yanlışlarının açıklamalarında yer yüzeyine yakın noktalarda cisme etki eden yer çekimi kuvveti Newton'un II. hareket yasası göz önüne alınarak tanımlanmıştır. Burada cismin ivmesinin kütlesine bağlı olmadığı gösterilmiştir. Benzer şekilde sürtünmesiz ortamda aynı yükseklikten serbest düşmeye bırakılan cisimlerin yere düşme sürelerinin kütlelerine bağlı olmadığı içi boş ve içi dolu şişe örneği üzerinde gösterilmeye çalışılmıştır. Sayfa 50, 1. paragraf 7. satırda yerçekimi ivmesinin büyüklüğü daha önceki sayfalarda belirtilen değerle aynı olmadığı ve burada  $9,81 \text{ m/s}^2$  olarak verilerek gösterilmiştir. Bu değer kitabın her kısmında aynı olması tercih edilmelidir. 53. sayfada **Hareket eden bütün cisimlere hareketi boyunca bir kuvvet etki eder** yanlışlığı aşağıdan yukarıya doğru düşey atış hareketi yapan bir topun ve yatay olarak fırlatılan top mermisinin hareketi incelenerek düzeltilmeye çalışılmıştır. Burada, 'Bir cisme etki eden kuvvet cisme aktarılamaz, cisimler kuvvete sahip olamazlar.' ifadesi üzerinde durularak kuvvet ile hız arasında değil, kuvvet ile ivme arasında bir ilişki olduğu vurgusu yapılmıştır. 56. sayfada **Etki ve tepki kuvvetleri aynı cisim üzerine uygulanır** yanlışlığına yönelik açıklamalarda öncelikle Newton'un III. hareket yasası sunulmuştur. Sonra bu yasa kullanılarak ifade edilen kavram yanlışlığını düzeltmek için masa üzerinde duran bir kitap, yürüyen ve yüzen bir kişi örnekleri üzerinde etki ve tepki kuvvetlerinin aynı cisim üzerine uygulanmadığı gösterilmiştir. 59. sayfada **Kuvvet bir cisimden diğerine alınıp verilir** yanlışlığı üzerine Aristoteles ve İbni Sina'nın hareket ile kuvvet arasında kurmaya çalıştıkları ilişkiler arasındaki farklara yer verilmiştir. Bu kavram yanlışlığının oluşmaması için Newton'un I. ve II. yasalarının iyi anlaşılması gerektiği üzerinde durulmuştur. Sayfa 63'te **Etki ve tepki kuvvetleri birbirine eşit değildir; kütlesi daha büyük olan veya daha hareketli olan veya daha sert olan diğerine daha büyük kuvvet uygular** şeklinde verilen kavram yanlışlığı, buz pisti görseli üzerinde Newton'un III. hareket yasası uygulanarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bu sayfanın son satırında '... A cismi üzerine bir kuvvet uygular' ifadesi yerine yeni bir kavram yanlışlığı

oluşturmamak için ‘... A cismi üzerine aynı doğrultu üzerinde, zıt yönlü ve eşit büyüklükte bir kuvvet uygular’ ifadesinin yazılması daha uygun olacaktır. 66. sayfada **Eylemsizlik cisimlerin hareketini sağlayan kuvvettir** şeklinde eylemsizliğin tanımı yapılmış, fakat verilen tanımın bir yanlışlığı olduğu ve otobüste giderken servis sehpasında duran bir çay bardağının otobüsün fren yapmasına bağlı olarak kaymaya başlayabileceği, bu durumun otobüsün içinde ve dışında bulunan gözlemciler göre nasıl açıklanması gerektiği ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Benzer bir durumun virajı dönmekte olan arabalarda karşımıza çıkacağı ifade edilerek bu kavram yanlışlığının analizi yapılmıştır. Burada Newton’un I. hareket yasasının ayrıca açıklanması belirtilen kavram yanlışlığının giderilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir. **Momentum korunumu sadece çarpışmalarda geçerlidir** olarak 69. sayfada verilen yanlışlığın giderilmesinde, öncelikle momentumun tanımı yapılmış ve sadece dış kuvvet etkisi ile momentum değişiminin olabileceği vurgulanmıştır. Buzlu düz bir zemin üzerinde iki kişiden biri diğerini ittiğinde kişilerin hareketlerinin nasıl olabileceği üzerinde durulmuştur. Benzer bir şekilde uzay mekiğinde bulunan bir astronotun mekikten ayrıldığında mekiğe tekrar dönmek için momentum korunumundan yararlanabileceği ifade edilerek momentumun sadece çarpışmalarda korunmadığı örneklerle gösterilmiştir. Aynı zamanda momentum korunumunun sadece çizgisel momentum korunumu ile sınırlı olmadığı açısız momentum korunumunun da olduğu örneklerle açıklanmıştır. Sayfa 71, 1. paragraf 16. satırda sehven dizgi hatası olduğu düşünülen ‘kısaltırken’ yerine ‘kısaltırken’ yazılmalıdır. 72. sayfada **Sabit süratle çembersel hareket yapan bir cismin ivmesi sıfırdır** kavram yanlışlığını açıklamak için yatay düzlemde çembersel yörüngede hareket eden bir cismin hareketi, viraja sabit süratle giren bir otomobil ve Ay’ın yerküre etrafındaki hareket örnekleri incelenmiştir. Sürat, hız ve ivme tanımları yapılarak bir cismin üç farklı şekilde ivmeye sahip olacağı vurgulanmıştır. Sayfa 73, 3. paragraf 9. satırda başlayan ‘Oysa viraj ..... Bu nedenle otomobilin hareket yönünü değiştirir.’ ifadesi yazılmıştır. Bu ifade otomobilin yönünün değişmesinin kaynağının sürtünme kuvveti olarak algılanmasına sebep olmaktadır. Gerçekte bu durum böyle midir? Belirtilen bu durumun merkeze doğru oluşan sürtünme kuvvetinin aslında asıl kaynağının sorgulanarak tekrar gözden geçirilmesi önerilmektedir. 75. sayfada **Çembersel hareket yapan bir cisme hareket doğrultusuna dik etkiyen net kuvvet ortadan kalktığında cisim çembersel hareket yapmaya devam eder** yanlışlığının giderilmesinde bir cismin çembersel yörüngede hareket edebilmesi için gerekli şart irdelenmiştir. Cisme etki eden net kuvvet ortadan kaldırıldığında Newton’un I. hareket yasasına bağlı olarak cismin nasıl hareket etmesi gerektiği vurgulanmıştır. 2. görselde hız vektörü ile merkezci kuvvet vektörünün arasındaki açının 90° olduğu ve çemberin merkezini gösterilmesi uygun olacaktır. Aynı şekilde görsele bağlı olarak 3. paragrafta ifade edilenlerin yeni bir kavram yanlışlığı oluşturmaması için çembersel hareketin yatay düzlemde gerçekleştiği mutlaka vurgulanmalıdır. **Çembersel yörüngede hareket eden cisimlere merkezkaç kuvveti etki eder** şeklinde 78. sayfada belirtilen yanlışlığa yönelik verilen örnekler üzerinden yapılan açıklamalarda 3. paragrafın 3. cümlesi, 79. sayfa 7. satırın sonunda başlayan ‘Bu olayın ...hissederiz” cümlesi ve bir sonraki paragraftaki 3. cümlelerin yanlış anlamalara ve yeni bir kavram yanlışlığı oluşturmaması için daha açık ve tartışmaya meydan vermeyecek cümlelerle yeniden ifade edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Benzer şekilde 79. sayfada verilen görsele bağlı olarak ‘Çembersel hareketi bozmadan ... (...) ... gerilme kuvveti değişir.’ biçimindeki cümle içinde geçen parantezle yapılan açıklamanın yeniden düzenlenmesi uygun olacaktır. Aynı sayfada son paragrafın ilk satırında denge ifadesinin kullanılması bir önceki sayfada bahsedilen açıklamalarla uyumlu olmadığı görülmektedir. Bu nedenle kavram yanlışlığına yönelik sunulan bilgilerin tekrar gözden geçirilmesi önerilmektedir. **Bir cisme etki eden her kuvvet dönmeye sebep olur** şeklinde sayfa 81’de verilen kavram yanlışlığının açıklanması için kuvvetin döndürme etkisi tanımlanmış ve bir kapıya uygulanan kuvvetin büyüklüğüne, doğrultusuna ve kuvvetin uygulandığı noktanın dönme eksenine uzaklığına bağlı olarak dönmenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği açık bir şekilde belirtilmiştir. 84. sayfadaki **Açısız momentum ve çizgisel momentum aynı yöndedir** yanlışlığıyla ilgili kısımda çizgisel ve açısız momentumlar tanımlanarak aralarındaki ilişki üzerinde durulmuştur. Çizgisel momentumun çizgisel hız ile ve açısız momentumun açısız hız ile aynı yönde olduğu vurgulanmıştır. Çizilen görsellerde çizgisel momentum ve açısız momentum vektörlerinin yönleri açık bir şekilde gösterilmiştir. Ancak, 3. paragrafta yazılan son cümlelerin anlam bozukluğu içerdiği düşünülmekte

olup bu cümle ‘;’ işaretinden sonrasının yazılmaması daha uygun olacaktır. Aynı şekilde, sayfa 85, 2. paragrafın ilk kelimesi olan ‘Sadece’ silinirse cümle daha doğru olacaktır. Çünkü ötelenme hareketi yapan cisimlerinde çizgisel momentumları seçilen herhangi bir eksene göre açılmal momentumlarıyla ilişkilendirilebilir. Sayfa 86’da **Kütle merkezi ile ağırlık merkezi aynı kavramlardır** yanlışlığının giderilmesinde, bir cismin kütle ve ağırlık merkezi tanımları yapılmış ve görselleri çizilerek kütle ve ağırlık merkezi şekil üzerinde gösterilmiştir. Dubai’deki gökdelen örneği üzerinden kütle-çekim alanının konuma bağlı olarak değiştiği, özellikle evrende hacim ya da boyutları büyük nesnelere kütle ile ağırlık merkezleri arasında belirgin bir mesafenin olduğu ve bu kavramların farklı kavramlar olduğu vurgulanmıştır. **Hareket etmeyen cisimler enerjiye sahip değildir** şeklinde 89. sayfada sunulan kavram yanlışlığı enerji ve biçimleri hakkında bilgi verilerek düzeltilmeye çalışılmıştır. Herhangi bir kavram yanlışlığı oluşmaması için kinetik, potansiyel, kimyasal ve durgun kütle enerjisinin ne olduğu üzerinde durularak enerjinin korunumu ilkesi açıklanmıştır. **Yerçekimi potansiyel enerjisi, potansiyel enerjinin tek biçimidir** şeklinde 91. sayfada sunulan kavram yanlışlığının giderilmesine yönelik potansiyel enerji temel kuvvetlere göre sınıflandırılmış bu sınıflandırmada farklı potansiyel enerji biçimleri hakkında gerekli açıklamalar yapılmıştır. 93. sayfada verilen **Bir cisim serbest düşmeye bırakıldığında yerçekimi potansiyel enerjisinin tamamı aynı anda kinetik enerjiye dönüşür** kavram yanlışlığı, köprünün üstünde duran ipe bağlı bir taş serbest düşmeye bırakıldığında hareketi sırasında kinetik ve potansiyel enerjiye sahip olduğu görsel üzerinde gösterilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Mekanik enerji sabit kalacak şekilde taşın potansiyel enerjisinin kinetik enerjisine dönüşebileceği belirtilmiştir. Taşın hareketi sırasında cisim seçilen referans noktasının üzerinde ise hem hareketine bağlı kinetik enerjisi hem de konumuna bağlı olarak potansiyel enerjiye sahip olduğu vurgulanmıştır. Ancak, mekanik enerji korunumunun sabit kaldığı durum belirtilirken taşın hareketi sırasında sürtünme kuvveti ve hava direncinin ihmal edildiği vurgusu yapılması uygun olacaktır. Yine bu kısımda taşın potansiyel enerjisi yerine taşın yerçekimi potansiyel enerjisi yazılması bir önceki sayfa 91 de verilen kavram yanlışlığının oluşmaması için gerekli olduğu düşünülmektedir. 94. sayfa 2. paragraf 3. satırda yazılan ‘hızın karesiyle doğru orantılı olarak artar’ yerine ‘hızın karesiyle doğru orantılıdır’ ifadesinin kullanılması daha uygun olacaktır. Çünkü kinetik enerji her zaman artacak diye bir durum söz konusu değildir. **Geri çağırıcı kuvvet her noktada sabittir** şeklinde 96. sayfada sunulan kavram yanlışlığının giderilmesinde, kütle-yay sistemi üzerinde geri çağırıcı kuvvet tanımlanmış ve bu sistemde yaydaki uzama ve sıkışmaya bağlı olarak yayda oluşan geri çağırıcı kuvvetin nasıl değiştiği grafik üzerinde gösterilmiştir. Burada titreşim hareketi yapan cisme etkiyen geri çağırıcı kuvvetin hareketin her noktasında sabit olmadığı vurgulanmıştır. **Titreşim genliği yörüngenin bir ucundan diğer ucuna olan uzaklıktır** şeklinde 98. sayfada verilen yanlışlığın giderilmesi için, ‘genlik’ tanımı yapılarak basit harmonik hareket yapan salıncaktaki çocuk ile yaya bağlı bir cisim ve ses dalgası gibi örneklerle yer verilmiştir. 100. sayfada **Bir sarkaç, salınımının en alt noktasında hareket yönünde ivmeli hareket yapar** şeklindeki yanlışlığı için ise, bir basit sarkaç görseli oluşturularak şekil üzerinde seçilen noktalarda cisme etkiyen kuvvetler gösterilerek hareketin en alt noktasında cismin ivmesinin hareket yönünde olmadığı gösterilmiştir. Benzer şekilde, sayfa 102’deki **İvme bir sarkacın uzanımının maksimum olduğu noktalarda sıfırdır** kavram yanlışlığı basit sarkaç görselleri kullanılarak cisme etkiyen yerçekimi kuvvet bileşenleri ve seçilen noktalarda cismin ivmeleri ve yönleri gösterilerek düzeltilmeye çalışılmıştır. Merkezci ve teğetsel ivmelerin tanımları yapılarak basit sarkaç sisteminde cismin hareket yönünü değiştirdiği noktalarda ivmesinin sıfır olamayacağı açıkça belirtilmiştir. **Herhangi bir başlangıç açısı için tüm sarkaçlar basit harmonik hareket yapar** yanlışlığının belirtildiği 106. sayfada kütle- yay sistemi üzerinde geri çağırıcı kuvvet tanımından hareketle sarkaç sisteminde de geri çağırıcı kuvvet tanımı yapılmıştır. Basit sarkaç sisteminde, küçük açılarda cisme etki eden geri çağırıcı kuvvetin cismin denge konumuna göre yer değiştirmesi ile orantılı olarak basit harmonik hareket yapacağı vurgulanmıştır. Fakat burada ‘basit harmonik hareket’ tanımının yapılması, vurgulananların anlaşılabilir olması için gerekli olduğu düşünülmektedir.

Kitabın üçüncü bölümünde, Elektrik ve manyetizma konusu ile ilgili yapılan alan yazın taramasında bireylerin sahip olabileceği düşünülen 55 farklı kavram yanlışlığının giderilmesi amaçlanmıştır. **Akım ve potansiyel farkı aynı kavramlardır, Bir iletkende yüklü tanecikler**

**pilin pozitif kutbundan çıkıp negatif kutbuna doğru hareket eder ve Akım, pilin pozitif ve negatif kutbundan çıkar ve ampul üzerinde çarpışır** şeklinde sunulan üç farklı yanlışın giderilmesinde, elektriksel potansiyel enerji, potansiyel farkı ve elektrik akımı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir. Pilin iki ucu arasında oluşan potansiyel farkının, pilin içinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu oluştuğu vurgulanmıştır. Elektik akımı ve potansiyel farkının birbiriyle ilişkili kavramlar olduğu ancak aynı kavramlar olmadığı üzerinde durulmuştur. İletkenin uçlarında bir pil ile potansiyel farkı oluşturulduğunda yüklü taneciklerin pilin negatif kutbundan pozitif kutbuna doğru hareket ettiği belirtilmiştir. Buna bağlı olarak elektrik akımının yönünün ise pilin pozitif kutbundan negatif kutbuna doğru kabul edildiği ifade edilmiştir. Sayfa 114'te belirtilen **Akım, elektrik devre elemanları tarafından tüketilir ve Akım devre boyunca aktıkça kullanılıp biter** şeklindeki yanlışları kaldırmaya yönelik elektik akımının nasıl oluştuğu ve akım şiddetini iletkenlik elektronlarının iletken içinde ortalama sürüklenme hızlarının etkilediği açıklamalarına yer verilmiştir. Elektrik akımının devre elemanları tarafından tüketildiği veya devre boyunca aktıkça kullanılıp bittiği düşüncesinin doğru olmadığı devre elemanları tarafından kullanılan ve başka biçimlere dönüşenin elektrik enerjisi olduğu ifade edilmiştir. **Büyük cisimler daima büyük dirence sahiptir** yanlışının sunulduğu sayfa 117'de bu yanlışın düzeltilmesi için, bir iletkenin direnci tanımlanmış, iletkenin direncinin nerelere bağlı olduğu açıklanmıştır. Karbon dirençlerin ve bazı özellikleri için renk kodları ve laboratuvarlarda direnç olarak kullanılan reostaların görsel örnekleri verilerek bir iletkenin direncini büyüklüğü ile ilişkilendirmenin doğru olmadığı açık bir şekilde belirtilmiştir. Sayfa 120'de verilen **Seri bağlı ampuller paralel bağlı ampullerden her zaman daha parlak yanar ve Paralel bağlı ampuller seri bağlı ampullerden her zaman daha parlak yanar** şeklinde belirlenmiş yanlışların oluşmaması için, ampul parlaklığının birim zamanda harcadığı elektriksel enerji diğer bir deyişle elektriksel gücü ile doğru orantılı olduğu belirtilmiştir. Ampullerden oluşan seri ve paralel bağlı devre analizleri yapılarak bu düşüncelerin her zaman doğru olmadığı çok güzel ifade edilmiştir. 122. sayfada **Nötr bir maddede hiç yüklü tanecik yoktur ve Yüklü bir madde sadece yüklü olduğu elektrik yüküne sahiptir** belirtilen bu düşüncelerin yanlış olduğunu göstermek için yeşil, mavi ve kırmızı renklerle temsil edilen nötr, negatif ve pozitif yüklü kürelerle bir düşünce deneyi geliştirilerek atomik yapıya sahip tüm maddelerin atomlardan oluştuğu ve atomlarında pozitif ve negatif yüklere sahip olduğu helyum ve helyum iyonu örnekleri verilerek vurgulanmıştır. **Alan çizgileri gerçektir, Sınırlı sayıda elektriksel alan çizgisi vardır ve Yüklü bir taneciğe elektriksel alan çizgisi üzerinde değilse elektriksel kuvvet etki etmez** olarak sayfa 125'te verilen yanlışların giderilmesinde, çizilen görsellerle elektriksel alan çizgilerinin elektriksel alanı temsil eden metaforik çizgiler olduğu, istenilen sayıda elektrik alan çizgisi çizilebileceği ve elektriksel alan çizgisi çizilmeyerek elektriksel alan olan bölgelere konulan yüklü taneciklere de elektriksel kuvvet etki edeceği vurgulanmıştır. 128. sayfada **Alan çizgileri sadece iki boyutta gösterilir** yanlışının düzeltilmesine ilişkin elektriksel alan çizgilerinin sadece iki boyutta değil üç boyutta da çizilebileceği sunulan şekillerde açıkça gösterilmiştir. Sayfa 131'de **Yüklü bir parçacık elektriksel alanın etkisiyle ivmelenirken her zaman alan çizgisi boyunca hareket eder** şeklindeki kavram yanlışının giderilmesi için, yüklü paralel plakalar arasında oluşan elektriksel alan içine dik olarak giren eksi yüklü bir parçacığın hareketi analiz edilmiştir. Elektriksel alan çizgileri ile yüklü taneciklerin izledikleri yörüngelerin aynı ya da farklı olmasının, yüklü parçacığın ilk hızına, elektriksel alanın düzgün olup olmamasına ve taneciğe etki eden farklı kuvvetlerin bulunup bulunmamasına göre değişebileceği vurgulanmıştır. **Alan çizgileri herhangi bir noktada başlayıp sona erebilir** yanlışının verildiği sayfa 133'te, pozitif ve negatif yüklü taneciklerin etrafında çizilen metaforik elektrik alan çizgileri gösterilerek bu yanlışın düzeltilmesi amaçlanmıştır. Elektriksel alan çizgilerinin pozitif yüklü tanecikten negatif taneciğe doğru çizilmesi gerektiği görsellerle belirtilmiştir. Elektriksel alan çizgilerinin yüklü tanecikler bulunan bölgeler dışında uzayda herhangi bir yerde sonlanamayacağı ya da herhangi bir yerden başlayamayacağı açıkça belirtilmiştir. Sayfa 136'da **Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan aynı kavramlardır ve aynı yöndedir** olarak verilen kavram yanlışının giderilmesi için Coulomb kuvveti ve elektriksel alan arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yüklü paralel levhalar arasında çizilen elektriksel alan içinde bulunan pozitif ve negatif yüklü parçacıklara etki eden elektriksel kuvvetlerin yönleri şekil üzerinde gösterilmiştir. Bunların sonucunda elektriksel kuvvet ve

elektiriksel alanın aynı kavramlar olmadığı gibi her zaman da aynı yönde olmadığı açık olarak vurgulanmıştır. **Potansiyel ve elektiriksel alan arasında bir ilişki yoktur** biçiminde sayfa 138’de sunulan yanlışlığın düzeltilmesi için, yüklü noktasal bir taneciğın belli bir noktada oluşturduğu elektiriksel potansiyel ve elektiriksel alan tanımlanarak bunlar arasında nasıl bir ilişki olduğu irdelenmiştir. Elektiriksel alan içerisinde yüklü bir taneciği bir noktadan başka bir noktaya getirmek için yapılan iş ile buna bağılı olarak iki nokta arasındaki potansiyel fark arasındaki ilişkinin nasıl olduğu açıklanmıştır. Sonuç olarak, elektiriksel potansiyel ile elektiriksel alan arasında bir ilişki olduğu vurgulanmıştır. Ancak bu kısımda sayfa 139, 2. paragraf ve 8. satırda elektiriksel alanın ifade edildiği cümlede yazılan ‘... bir alanda ...’ yerine ‘... bir bölgede ...’ ifadesinin yazılması uygun olacaktır. Çünkü okuyucuda *alanda* kelimesi manyetik veya elektrik alan algısı oluşturabilir. Sayfa 141’de **Elektiriksel potansiyel bir enerjidir** olarak sunulan kavram yanlışlığı cümlesini düzeltmek için elektiriksel potansiyel ve elektiriksel potansiyel enerjilerinin tanımları verilerek yüklü bir balon görseli üzerinde açıklamalar yapılmıştır. Elektiriksel potansiyel ile elektiriksel potansiyel enerjinin birbiriyle ilişkili fakat farklı kavramlar olduğu vurgulanmıştır. Sayfa 143 3. satırda yazılan ‘... elektiriksel alanın büyüklüğü...’ yerine ‘elektiriksel potansiyel’ yazılması gerekir. Aynı sayfada 1. Paragraf ilk satırda ‘Aslında elektiriksel potansiyel ...’ ile başlayan cümlede anlam bütünlüğünün bozulmaması için ‘elektiriksel’ kelimesinin kaldırılması gerekir. **Eş potansiyel, eşit olan veya sabit olan anlamına gelir** şeklinde sayfa 144’te verilen kavram yanlışlığın giderilmesi için, zıt yüklü paralel levhalar ve zıt yüklü noktasal tanecikler arasında oluşan elektiriksel alan çizgileri ile eş potansiyel noktalar şekil üzerinde gösterilmiştir. Aynı sayfada 3. paragraf 7. satırda yazılan ‘... düz çizgiler ile...’ yerine ‘...sürekli çizgiler ile...’ ifadesinin kullanılması burada verilen iki görsel içinde daha geçerli ve uygun olacaktır. Sayfa 146’da ifade edilen **Yüksek gerilim kendi başına tehlikelidir** yanlışlığı, Van de Graaff jeneratörü görseli üzerinde yüklü iletken küreden belirli uzaklıkta oluşan elektiriksel potansiyel değerleri alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bir insanın herhangi elektiriksel enerji kaynağından zarar görüp görmemesi; bireysel vücut farklılıklarına, enerji kaynağına temas eden bölgenin ıslak olup olmamasına ve akım geçen bölgenin insan vücudunun hangi organı olduğuna göre değişiklik göstereceği açıkça belirtilmiştir. **Eş potansiyel çizgileri üzerinde yüklü bir taneciği hareket ettirmek için elektiriksel kuvvetlere karşı iş yapılır** kavram yanlışlığının giderilmesinde sayfa 149’da elektiriksel potansiyel, potansiyel enerji ve iş kavramlarının birbiriyle ilişkili olduğu üzerinde durulmuştur. Yüklü iki taneciğın çevresindeki eş potansiyel çizgileri görselleştirilmiş bu çizgiler üzerinde bir yükü bir eş potansiyel çizgi üzerinde hareket ettirdiğimizde sistemin elektiriksel potansiyel enerjisinin değişmediği için elektiriksel kuvvetlere karşı bir iş yapılmayacağı vurgulanmıştır. Eş potansiyel eğri ve yüzeylerin, yüksekliğın nasıl değiştiğini görselleştirmek için kullanılan coğrafi haritalardaki eş yükselti eğrilerine benzetilerek bu kavram yanlışlığının düzeltilmesi amaçlanmıştır. Sayfa 152’de belirtilen **Herhangi bir elektrik devresinde elektronlar ışık hızına yakın hızlarda hareket eder** yanlışlığının giderilmesi için doğru akım kaynağına bağılı olan bir elektrik devresinde ışık hızına yakın hızlarda bir elektiriksel alan kurulduğu ve bu alan etkisi ile iletken içindeki iletkenlik elektronlarının elektiriksel kuvvete maruz kalacağı ifade edilmiştir. Bu kuvvetin iletkenlik elektronlarının iletken içinde elektiriksel alana paralel fakat zıt yönde sürüklenmesine neden olacağı vurgulanmıştır. Bu sürüklenme hızının ışık hızı ile karşılaştırılamayacak kadar küçük olduğu açıklanmıştır. Sayfa 154’te verilen **Üretecin kutupları arasında bir akım yoktur** yanlışlığı için görsel üzerinden pilin yapısı incelenmiştir. Bir pil devreye bir enerji sağladığında iç direncine bağılı olarak uçları arasındaki potansiyel farkının düşmesinin üreticin içerisinde bir akım geçişinin olduğunu gösterdiği vurgulanarak ilgili yanlışlığı düzeltilmeye çalışılmıştır. **Potansiyel, devre boyunca akar** şeklindeki sayfa 157’de verilen yanlışlığın ortadan kaldırılmasında, öncelikle elektiriksel potansiyel farkının üzerinde durulmuştur. Daha sonra bir elektrik devresinde elektiriksel akıma bağılı olarak devre elemanlarının uçları arasında bir potansiyel farkı oluştuğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, potansiyelin devre boyunca akmayacağı serbest elektronların iletken içerisinde hareketine bağılı olarak bir potansiyel farkı oluştuğu vurgulanmıştır. Sayfa 159’da görülen **Piller hiç yoktan enerji üretir** ve **Devredeki yüklü tanecikler pil (üreteç) tarafından üretilir** yanlışlıklarının düzeltilebilmesinin pillerin çalışma prensibinin anlaşılması ile mümkün olabileceği vurgulanmıştır. Dolayısıyla bir üreticin kullanım amacının, devreye elektiriksel potansiyel farkı sağlamak olduğu

belirtilmiştir. Tuz köprüsü görseli üzerinden kimyasal enerji elektrik enerjisine nasıl dönüştürdüğü açıklanmıştır. Pillerin hiç yokken enerji ürettiği veya devredeki yüklü taneciklerin piller tarafından üretildiği düşüncesinin yanlış olduğu açık bir şekilde ifade edilmiştir. Sayfa 163'te **Daha büyük pil daha büyük potansiyel enerji demektir** şeklindeki yanlışın oluşmaması için, pillerin geliştirilme süreci incelenmiştir. Her pil hücresinde oluşan potansiyel farkının kullanılan malzemelerin miktarıyla değil cinsiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. Aynı teknoloji ile üretilen pillerin büyüklüklerinin pil kapasitesi ile ilgili olduğu vurgulanmıştır. Pillerin potansiyel farkları, boyutlarına ve kapasitelerine ait sayısal değerler verilerek daha büyük pillerin devreye her zaman daha büyük potansiyel farkı sağlayacağı düşüncesinin yanlış olduğu ifade edilmiştir. Sayfa 164 1. paragraf 2. satırda yazılan '... seri bağlama.' ifadesinin yazılmaması gerektiği düşünülmektedir. **Büyük mıknatıslar küçük olanlardan daha kuvvetlidir** isimli sayfa 166'daki kavram yanlışının giderilmesi için ALNICO, FERRİTE ve NEODYUM mıknatıs örnekleri verilmiştir. Ferromanyetik özellik gösteren bir madde dış bir manyetik alana konulduğunda manyetik özellik kazanması maddenin büyüklüğüne değil dış manyetik alanın büyüklüğüne bağlı olarak değiştiği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, büyük mıknatısların her zaman daha büyük bir manyetik alana sahip olamayacağı belirtilmiştir. İlgili sayfanın sondan üçüncü satırında baskı hatası olduğu düşünülen '... bırakıldığına ...' kelimesi 'bırakıldığında' olarak düzeltilmelidir. Sayfa 169'da verilen **Kuzey ve güney manyetik kutuplar, pozitif ve negatif yüklü tanecikler gibidir** ve **Manyetik alan ile elektriksel alan aynı kavramlardır** yanlışlarına yönelik, elektrik ve manyetik olaylar arasındaki dört benzerlik ile altı farklılık ayrıntılı şekilde verilmiş ve bu kavram yanlışlarının oluşmaması için açıklanan benzerlik ve farklılıkların üzerinde durulmasının yararlı olacağı belirtilmiştir. Sonuç olarak, temsilen de olsa mıknatısların kutuplarına *pozitif kutup* ve *negatif kutup* şeklinde belirtilmesi doğru olmadığı gibi elektriksel alan ve manyetik alan aynı şeylerdir gibi düşüncelerin de yanlış olduğu vurgulanmıştır. Sayfa 173'te **Sadece mıknatıslar manyetik alan oluşturur** yanlışını için sadece mıknatısların manyetik alan oluşturmadığı, akım taşıyan bir telin, yerkürenin ve değişen elektriksel alanın da manyetik alan oluşturduğu görseller ile gösterilmiştir. **Manyetik alan çizgileri iki boyutludur** ve **Manyetik alan çizgileri sadece mıknatısın dışında bulunur** şeklinde sayfa 175'deki kavram yanlışlarının giderilmesi için deneysel gözlemler, çizimler ve metaforik model görselleri kullanılmıştır. Üzerinden akım geçen düz bir telin etrafında oluşturduğu manyetik alan çizimlerde ya da gösterimlerde iki boyutlu çizilse de gerçekte üç boyutlu olduğu vurgulanmıştır. Aynı şekilde mıknatıslarda manyetik alanın sadece mıknatısın dışında değil aynı zamanda mıknatısın içinde de olduğu belirtilmiştir. Sayfa 178'de sunulan **Manyetik alan çizgileri bir kutuptan başlayıp diğerinde sona erer** ve **Manyetik kutuplar izole edilebilir** şeklindeki yanlışlara yönelik, elektriksel olarak yüklü tanecikler ile manyetik kutupların kendi aralarındaki etkileşimleri benzerlik göstermesine rağmen, elektriksel yük türleri ile manyetik kutuplar karşılaştırıldığında aralarında çok önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Elektriksel olarak zıt yüklü iki taneciğin bulunduğu ortamda oluşan elektriksel alan çizgileri metaforik olarak gösterilmiştir. Benzer şekilde bir çubuk mıknatısın içinde ve dışında oluşan manyetik alan çizgileri görseli verilmiştir. Manyetik kutupların izole edilemeyeceği yani manyetik kutupların her zaman N ve S olmak üzere çiftler halinde bulunacağı, manyetik alan çizgilerinin bir kutuptan başlayıp diğer bir kutupta son bulamayacağı vurgulanmıştır. **Hareketsiz yüklü taneciklere manyetik kuvvet etki edebilir** ve **Yüklü tanecikler bırakıldıkları zaman mıknatısın kutuplarından birine doğru hareket eder** olarak sayfa 181'de verilen kavram yanlışlarını düzeltmek amacıyla, bir elektriksel alan içine durgun halde bırakılan negatif veya pozitif taneciklere elektriksel alan doğrultusunda etkiyen elektriksel kuvvet ile parçacıkların hız kazanabileceği belirtilmiştir. Manyetik alan içine konulan durgun haldeki yüklü taneciklere ise herhangi bir kuvvet etki etmeyeceği vurgulanmıştır. Burada manyetik alan içinde hareketli yüklü taneciklere etkiyen kuvvetin nelere bağlı olarak değiştiği incelenmiştir. Yüklü taneciklerin manyetik ve elektrik alan içindeki hareketlerinin farklı olmasının, CERN'den bir örneği verilerek, önemi üzerinde durulmuştur. Bir mıknatısın yakınına bırakılan durgun yüklü bir taneciğe manyetik kuvvet uygulamayacağından dolayı tanecik hareketinin mıknatısın N veya S kutbuna doğru olmasının söz konusu olamayacağı açık bir şekilde ifade edilmiştir. **Mıknatıslar sadece çeker, Bütün metaller mıknatıslar tarafında çekilir** ve **Mıknatıslar metal olmayan maddeleri iter** şeklinde verilen sayfa 184'teki yanlışlarının giderilmesi için öncelikle maddenin



mıknatıslanma kaynağının ve manyetik özelliklerinin anlaşılması gerektiği belirtilmiştir. Doğadaki maddelerin; dış manyetik alandan etkilenme özelliklerine göre en genel anlamda ferromanyetik, paramanyetik ve diamanyetik maddeler olarak sınıflandırılabilirliği belirtilmiştir. Bu maddelerin dış manyetik alandaki davranışları ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Süperiletken maddelerin gerekli koşullar sağlandığında, bir diamanyetik madde gibi davrandığı ve bu maddeye bir mıknatıs yaklaştırıldığında ise iki maddenin birbirini iteceği görseller ile açıklanmıştır. Sonuç olarak mıknatısların tüm maddeleri sadece çekmeyeceği, bazı maddeleri itebileceği, bazı maddeleri ise hiç etkileyemeyeceği vurgulanmıştır. Sayfa 188’de verilen **Yerkürenin coğrafi ve manyetik kutupları çakışıktır** şeklinde verilen yanılığın giderilmesi için coğrafi kutupların kuzey ve güney yarımküreleri birbirinden ayıran hayali çembersel çizgi olan ekvatora en uzak noktalar olarak kabul edildiği ve yerkürenin manyetik kutuplarının ise mıknatıslık özelliği bulunan araçların, pusulanın gösterdiği doğrultuda yer alan kutuplar olduğu ifade edilmiştir. Yerkürenin manyetik ve coğrafi kutupları görselle gösterilerek bunların birbirinden farklı olduğu aralarında yaklaşık 2.000 km mesafe bulunduğu özellikle vurgulanmıştır. **Manyetik akı ile manyetik alan çizgileri aynı kavramlardır ve Manyetik akı gerçekte manyetik alanın akışıdır** olarak sunulan sayfa 191’deki yanılığın bu kısımda manyetik alan çizgileri ile manyetik akınının birbirinden farklı kavramlar olmasına karşın birbiri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Bir çubuk mıknatısın etrafında oluşan manyetik alan çizgileri şekil üzerinde gösterilmiştir. Manyetik akınının tanımı yapılarak nelere bağlı olduğu üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak, manyetik akı ile manyetik alanın aynı kavram olmadığı vurgulanmıştır. Sayfa 194’te **İndüksiyon elektromotor kuvvetinin (emk) oluşması için manyetik akı yeterlidir ve İndüksiyon emk’sı sadece kapalı devrede oluşur** olarak verilen yanılığın gidermek için, öncelikle emk içinde her ne kadar kuvvet kavramı geçse de biriminin volt olduğu belirtilmiştir. İndüksiyon emk’sı ve bu emk’ya bağlı olarak indüksiyon akımının oluşması basit bir etkinlik ile açıklanmaya çalışılmıştır. İletken bir çubuğun manyetik alan içinde hareketine bağlı olarak uçları arasında indüksiyon emk’sı oluşabileceği görsel bir model çizilerek gösterilmiştir. Sonuç olarak; indüksiyon emk’sının oluşumu manyetik akınının değişimine bağlıdır. Manyetik akı değişimi sağlandığı sürece devrenin kapalı olmasına gerek olmaksızın iletken bir çubukta veya levhada da indüksiyon emk’sı oluşacağı ifade edilmiş olup bu cümle başına (s:197, sondan üçüncü satır) *‘Herhangi bir yerde ..’* ifadesinin eklenmesi daha uygun olacaktır. Sayfa 195 1. paragraf 3. ve 4. satırda yazılan *‘bir sonraki sayfadaki şekilde gösterildiği gibi’* yerine *‘yandaki şekilde gösterildiği gibi’* yazılmalıdır. Yine aynı sayfa ve paragrafta 11 ve 12. satırlarda yazılan *‘Yani oluşan akımın yönü, mıknatısın bobine yaklaştırılıp uzaklaştırılma durumuna bağlı olarak değişir.’* cümlesi yerine *‘Bir başka deyişle, oluşan akımın yönü, mıknatısın bobine hem yaklaştırılıp uzaklaştırılmasına hem de bu durumu hangi kutupla yapıldığına (N ya da S) bağlı olarak değişir.’* olarak cümle yazılması daha uygun olacaktır. Sayfa 198, **Bir sığaç ile bir pil aynı prensipte çalışır** şeklinde sunulan yanılığa düşülmemesi için, pil ve sığaçların yapısı ile kullanım amaçları hakkında bilgi verilmiştir. Pillerin sağladığı enerjiyi, sığaç kullanarak elde etmeye çalışmanın, sığaçta depolanan enerjinin kısa sürede kullanılmasından hiç de sağlıklı olmayacağı ve pil ile sığaçın aynı amaçla kullanılmalarının mümkün olmadığı vurgulanmıştır. Sayfa 201’de **Sığacın pozitif yüklü levhasının üzerinde sadece pozitif yüklü tanecik vardır ve Bir sığacı yüklemek için iş yapmak gerekmez** şeklinde sunulan kavram yanılığın bu kısımda elektriksel potansiyel enerjinin birden çok yüklü taneciği taşıyan tüm sistemlerde olduğu gibi sığaç adı verilen devre elemanları kullanılarak da depolanabileceği belirtilmiştir. Düzlem plakalı sığaç örneği üzerinde elektriksel potansiyel enerjinin nasıl depolandığı açıklanmıştır. Sonuç olarak, sığacın pozitif yüklü levhasının üzerinde sadece pozitif yüklü, negatif yüklü levhasının üzerinde de sadece negatif yüklü taneciklerin olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, bir sığacı yüklemek için iş yapmak gerektiği vurgulanmıştır. Sayfa 203, ikinci satırda başlayan cümlede *‘... gerçekte plakalar arasında böyle bir olay gerçekleşirse de ...’* ifadesinin kullanımından gerçekte olmayan bir olayın sanki oluyormuş gibi değerlendirilmesi ile yeni bir kavram yanılığı ya da kargaşasını beraberinde getirmesine sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle ilgili cümle tekrar gözden geçirilerek yeniden düzenlenerek yazılması daha uygun olacaktır. Yine aynı sayfanın birinci paragraf 6. satırında yazılan *‘Bir sığacın plakaları net bir yüke sahip olsa dahi sığaç sisteminin toplam yükü daima nötr olarak düşünülmelidir.’* cümlesinde böyle bir sistemde toplam yükün nötr olarak ifade edilmesinin doğru olmadığı ve bir kavram kargaşasına yol

açacağından yeniden kaleme alınması gerekir. **Yüklü tanecikler sığacın içinde akar** şeklindeki sayfa 204'te verilen yanlış bir önceki kavram yanlışını düzeltmek için kullanılan '*... gerçekte plakalar arasında böyle bir olay gerçekleşirse de bir plakadan çok küçük +dq yüklü taneciğin alınarak diğer plakaya götürüldüğü düşünülün.*' gibi ifadelerden kaynaklanabilir. Bu kavram yanlışını gidermek için bir sığaç 1,5 volt'luk potansiyel farkı altında yüklenirken uçları arasında oluşan potansiyel farkı ile devreden geçen akımın nasıl değişeceği oluşturulan görsel çizimlerle açıklanmaya çalışılmıştır. Bir sığaç yüklenirken levhaların arasındaki bölgede oluşan elektriksel alanın değişimine bağlı olarak Maxwell'in önerdiği bir yer değiştirme akımı üzerinde durulmuştur. Sayfa 207'de sunulan **Bir sığacın sığası yük miktarına bağlıdır** yanlışlığı için öncelikle sığacın sığası tanımlanmış ve sonrasında farklı geometrik şekillerde tasarlanabilen düzlem, silindirik ve küresel sığaçlar açıklanmıştır. Sığacın levhalarının yüklenme miktarının sığacın sığası ile sınırlı olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, bir sığacın sığasının yük miktarına bağlı olmadığı, geometrisini belirleyen değişkenlere bağlı olduğu vurgulanmıştır. Sayfa 208, 7. satırda yazıldığı görülen '*... bir sığacın sığası, genel olarak, iletkenlerin yüzey alanları ile doğru, iletkenler arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır.*' ifadesinde iletkenler arasındaki dielektrik maddeye de bağlı olduğu belirtilmelidir. Aynı şekilde ifadenin silindirik sığacın sığasını da içine alacak şekilde düzenlenmesi yararlı olacaktır. Sayfa 210'da belirtilen **Transformatörlerde enerji kaybı yoktur** ve **Yükseltici transformatörlerde az enerji girişi ile daha çok enerji çıkışı elde edilebilir** yanlışlarının giderilmesi için öncelikle, termodinamiğin ikinci yasası kapsamında bir kaynaktan aldığı enerjiye eşit ya da daha büyük miktarda iş yapabilen bir makine tasarlanmasının olanaksız olduğu belirtilmiştir. Bu yasa, sürtünme gerçeği dikkate alındığında %100 ya da daha büyük verimle çalışan bir araç yapılamayacağı şeklinde de yorumlanacağı üzerinde durulmuştur. Transformatörlerin yapısı dikkate alındığında tellerin ısınmasına bağlı olarak aynı enerjinin alınmayacağı vurgulanmıştır. Yükseltici transformatörlerin, çıkışta giriş gerilimini yükselttiği giriş akımını ise düşürdüğü ifade edilmiştir. **Transformatörler doğru akımda da kullanılır** şeklinde sayfa 212'de verilen kavram yanlışlığının giderilmesi için Faraday'ın indüksiyon yasasından yararlanılarak geliştirilen transformatörlerin çalışma prensibi üzerinde durulmuştur. Bir transformatörün birincil devresine ayrı ayrı doğru ve alternatif akım kaynakları bağlanarak ikincil devrede bulunan ampulün ışık verme durumları incelenmiştir. Sayfa 215'teki **Mıknatıslar tek kutuplu olabilir** yanlışlığı, bir çubuk mıknatıs iki parçaya bölündüğünde ortaya çıkan her iki parçanın da bir mıknatıs gibi davrandığı, her bir parçanın da N ve S kutuplarına sahip olacağı çizimlerle görselleştirilerek giderilmeye çalışılmıştır. Atomlardaki elektronların çekirdek etrafındaki hareketleri bir akım ilmeği gibi düşünülerek bir manyetik dipol oluşturduğu ve bu durumun atomik boyutlarda gerçekleştiği ifade edilmiştir. Bugüne kadar yapılan deneylerde tek kutuplu bir mıknatıs olamayacağı açıkça vurgulanmıştır.

Kitabın dördüncü bölümünde; İş, Enerji, Isı ve Sıcaklık konularını kapsayan ve alan yazında vurgulanan altı farklı kavram yanlışlığının giderilmesinin amaçlandığı görülmüştür. Sayfa 221'de sunulan **Bir cisme uygulanan kuvvet, cismi hareket ettirmese de iş yapar** yanlışlığı için iş tanımı yapılmış ve hangi değişkenlere bağlı olduğu belirtilmiştir. Bir kuvvet uygulandığı cismin yerini değiştiriyor ise cisim üzerinde iş yaptığının söylenebileceği vurgulanmıştır. **Sıcaklık bir sistemdeki rastgele hareket eden moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir** olarak yazılan sayfa 223'teki yanlışlığa yönelik öncelikle madde hangi *hâlde* bulunursa bulunsun maddeyi oluşturan atom veya moleküllerin öteleme, titreşim ve dönme hareketi yapabileceği belirtilmiştir. Sıcaklığın, bir maddeyi oluşturan atom veya moleküllerin ortalama kinetik enerjilerinin bir göstergesi olduğu ifade edilmiştir. **40°C sıcaklık, 20°C sıcaklığın iki katıdır** şeklinde verilen sayfa 225'teki kavram yanlışlığının giderilmesi için Celsius, Fahrenheit ve Kelvin termometrelerinin nasıl ölçeklendirildiği, bunlar arasında ne gibi farkların olduğu ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Sayfa 228'de verilen **Isı, sahip olunan bir enerjidir, Isı, bir sistemin iç enerjisidir** ve **Bir bardak sıcak çayın ısısı, bir bardak ılık çayın ısısından yüksektir** yanlışlarının giderilmesinde, ısının tanımı yapılarak iç enerji ile karıştırılmaması gerektiği üzerinde durulmuştur. Maddelerin ısıya sahip olamayacağı gibi ısının bir sistemin iç enerjisi de olmadığı belirtilmiştir. Aynı şekilde bir bardak sıcak çayın ısısı ile soğuk çayın ısısını karşılaştırmak veya kütlesi büyük olan maddenin ısısı ile küçük olanın ısısını kıyaslanmanın anlamsız olduğu da vurgulanmıştır. Sayfa 230 1. paragraf 3. satırda ısı transferinin  $Q = mc\Delta T$  formülü ile hesaplanabileceği belirtilmiştir. Ancak bu

formülün maddenin hâl değişimini de içerecek şekilde düzenlenmesi daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Kitabın beşinci bölümünde; alan yazında belirtilmiş olan Mekanik Dalgalar ve Elektromanyetik Dalgalar ile bu dalgaların farklı ortamlarda etkileşimini içeren konuları kapsayan 17 farklı kavram yanlışlığı irdelenmiştir. Sayfa 233'te sunulan ancak kavram yanlışlığı olup olmadığı tartışmaya açık olan **Dalgalar enerjiye sahip değildir** şeklinde belirtilen kavram yanlışlığının, dalga hareketinin genel özelliklerinden bir tanesinin enerjinin bir noktadan başka bir noktaya aktarılması olduğu belirtilerek elektromanyetik ve mekanik dalgalarındaki enerji aktarım mekanizmaları ayrıntılı bir şekilde açıklanarak, giderilmesine çalışılmıştır. **Tüm dalgalar hareket etmek için mutlaka bir ortama ihtiyaç duyar** biçiminde verilen sayfa 236'daki kavram yanlışlığı için, mekanik dalgaların yayılması için maddesel bir ortama, fakat elektromanyetik dalgaların ise yayılmak için herhangi bir ortama ihtiyaç duymadıkları açıklanmıştır. Maddesel bir ortama ihtiyaç duyan mekanik dalga örnekleri olarak yay, su, ses ve sismik dalgaları verilmiştir. Sayfa 240'ta verilen **Su, dalga ile beraber bir doğru boyunca ileriye doğru hareket eder** kavram yanlışlığına dair, su dalgalarının hem enine hem de boyuna hareket ettiği belirtilmiştir. Bir sonraki sayfada çizilen görsellerle su üzerinde bulunan bir topun su dalgasının ilerleme yönüne bağlı olarak çembersel bir hareket yapmaya çalıştığı ifade edilmiştir. Derin ve sığ ortamlarda su dalgasının dalga boyu, dalganın genliği ve hızının nasıl olması gerektiği üzerinde durularak kavram yanlışlığı giderilmeye çalışılmıştır. **Dalgalar madde taşır** şeklinde sunulan sayfa 244'teki yanlışlığı için bu kısımda çizilen ses dalgası, su dalgası ve yatay gergin bir yayda oluşturulan enine dalga görselleri kullanılarak dalgaların bulunduğu ortamdaki maddeyi taşımadığı bir noktadan başka bir noktaya enerji taşıdığı vurgulanmıştır. Sayfa 247'de verilen **Bir cismin görüntüsünü görmek için cisim, düz aynanın karşısındaki alanın içine konulmalıdır** kavram yanlışlığına ilişkin, bir gözlemci tarafından bir cismin görüntüsünün düzlem aynada görülüp görülemeyeceğinin aynadaki görüş alanı bulunarak belirleneceği ifade edilmiş bu yanlışlığının giderilmesi için düzlem ayna, kalem ve iki gözlemcinin bulunduğu görsel çizilerek açıklamalar yapılmıştır. Sayfa 248, 3. satırda yazılan '... görüş alanının dışında olduğu için görüntüsü oluşmaz.' yerine yeni bir kavram yanlışlığı oluşturmamak için '... görüş alanının dışında olduğu için gözlemci görüntüsünü göremez.' ifadesinin yazılması daha doğru olacaktır. Yapılması öngörülen bu düzeltmenin sonunda yine aynı sayfanın 2. paragrafındaki son cümle ile daha uyumlu hale geleceği görülecektir. **Düz aynada görüntü, gözlemci ile cismin doğrultusu boyunca aynanın arkasında oluşur** ve **Düz aynada bir cismin görüntüsünün yeri ve büyüklüğü, gözlemcinin konumuna bağlıdır** biçiminde verilen sayfa 249'da kavram yanlışlarının düzeltilmesi için gözlemci yerini değiştirdiğinde cismin görüntünün yerinin değişmediğinin anlaşılacağı görseller çizilmiş ve açıklamaları yapılmıştır. Sonuç olarak, gözlemci konumunu değiştirse bile bir cismin görüntüsünü düz aynada hep aynı yerde ve aynı büyüklükte göreceği, her durumda görüntünün gözlemci ile cisim doğrultusunda oluşacağını söyleyemeyeceği vurgulanmıştır. Sayfa 251'de **Görüntü düz aynanın üzerinde oluşur** yanlışlığının verildiği bu kısımda, noktasal bir cismin düz ayna tarafından oluşturulan görüntüsünün yeri, çizilen görselle açıklanmaya çalışılmıştır. Çizilen şekilde düz aynada bir cismin görüntüsünün aynanın üzerinde değil, aynanın arkasında oluşacağı gösterilmiştir. Sayfa 251'de bilimsel argümanların sunulduğu 1. paragraf 4. satırda yazılan '... görüntü varmış gibi görür' ifadesi yerine yeni bir kavram kargaşası oluşturmamak için '... cisim varmış gibi bir görüntü görür.' şeklinde yazılması daha doğru olacaktır. **Aynaya bakılmasa da görüntü aynada oluşur daha sonra bakıldığında görüntüden gelen ışınlar görüntüyü görmeye yarar** biçiminde sayfa 253'te kavram yanlışlığı olarak ifade edilen yanlış bilginin, görme olayı ile sanal ya da gerçek görüntü oluşumun tekrar gözden geçirilerek kavram yanlışlığı olarak nitelendirilmemesi daha uygun olacaktır. Çünkü sayfa 253-255 arasında yapılan açıklamalardan görme olayı ile görüntü oluşumu durumunun ayırt edilemediği düşünülmektedir. Sayfa 256'da verilen **Işık ve madde arasında etkileşim yoktur** yanlışlığının giderilmesine yönelik ışık spektrumu çizilmiş, radyo dalgalarından gama ışınlarına kadar günlük yaşamda kullanımı ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Kırılma, soğrulma, fotoelektrik olay ve Compton olayı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Sayfa 256, bilimsel argümanların sunulduğu 1. paragraf 3. satırda sehven yazıldığı düşünülen '... fotonon ...' yerine '... fotonun ...' kelimesinin yazılması ve sayfa 259, 1. paragraf 9. satırda '... ortalama hızı ...' ifadesi

yerine ‘... ortalama hız büyüklüğü...’ ifadesinin kullanılması doğru olacaktır. Sayfa 260’da verilen **Kırılma olayında ışığın özellikleri değişir** ve **Kırılma olayında ışığın frekansı (rengi) değişir** kavram yanlışlarının giderilmesi için frekansın tanımı yapılarak, frekansın ortama değil kaynağa bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Bu kısımda bir ortamdan farklı bir ortama geçen ışığın hızının değişmediği ve buna bağlı olarak dalga boyunun da değişmediği, *maalesef yanlış olarak* ifade edilmiştir. Burada hızın vektörel büyüklük olduğunun dikkate alınmadığı anlaşılmıştır. **Işığın tüm renklerinin birleşimi sonucunda siyah oluşur** şeklinde sayfa 264’te verilen yanlış için, gökkuşağının farklı frekanslara sahip elektromanyetik dalgaların birleşimi sonucunda beyaz ışığın oluştuğunu gösteren bir örnek olduğu belirtilmiştir. Birincil ışık renklerinin ikiserli olarak bir araya getirilmesiyle ikincil renklerin oluşturulması renk daireleri çizilerek gösterilmiştir. Bunlara bağlı olarak temel boya renkleri ve ikincil boya renkleri açıklanmıştır. Sayfa 265 ilk paragrafta anlatılmaya çalışılan durum, altında verilen görselle uyumlu değildir. İlgili görselde, ışık kaynağından çıkan ışığın ekran üzerine düşürüldüğünü gösteren çizimde renklere ayrılma durumu gözlemlenemediğinden görselin yeniden çizilmesi gereklidir. Sayfa 267’de sunulan **Görünür ışık ve radyo dalgaları aynı dalga türü değildir** ve **Işığın farklı renkleri farklı tür dalgalara karşılık gelir** yanlışlarının oluşmaması için bu kısımda, görünür ışık için doğal ve yapay ışık kaynakları örnekleri verilerek radyo dalgalarının oluşumu hakkında ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır. Işık spektrumu üzerinden örneklendirmeler yapılarak görünür ışık ve radyo dalgalarının farklı tür dalga olmadığı, ikisinin de elektromanyetik dalga olduğu vurgulanmıştır. Elektromanyetik dalganın görünür ışık ve radyo dalgaları ile isimlendirilen kısımları için enerji ve dolayısıyla frekans ve dalga boylarının farklı değerler almasının, onların farklı dalga türü olduğu anlamına gelmeyeceği özellikle ifade edilmiştir. Sayfa 271’de belirtilen **Bir dalganın tepesinde aydınlık, çukurunda ise karanlık oluşur** kavram yanlışlarının giderilmesi için laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan dalga leğeninde oluşturulan periyodik dalga ve dalgaların aydınlatılması ile dalga leğeninin altındaki düzlemde oluşan parlak ve onu takip eden parlak olmayan bölgelerin oluştuğunun gözlenebileceği belirtilmiş ve çizimle görselleştirilmiştir. **Çift yarıktaki girişim deseni, ışık dalgasının tepe ve çukurlarını gösterir** biçiminde verilen sayfa 274’teki yanlışla yapılan girişim deneyini gösteren bir çizim yapılmıştır. Çizilen görsel üzerinde ekrandaki aydınlık ve karanlık girişim saçakları gösterilmiştir. Sonuç olarak, ekranda oluşan girişim deseninin dalga tepesi ya da dalga çukurlarını göstermediği, bu desenin ışık dalgalarının tepe-tepe, çukur-çukur veya tepe-çukur’larının üst üste binmesi sonucu oluşan girişim desenini gösterdiği belirtilmiştir. Sayfa 274 3. paragrafta modelleme için yapılan açıklamalarda örneğin ‘M kaynağından çıkan’ şeklindeki ifade yerine aynı sayfa 2. paragraf da yazılan ‘M deliğinden geçen’ şeklinde ifade edilmesi daha uygun olacaktır.

Kitabın 6. ve son bölümde; Modern Fizik konusu kapsamında değerlendirilen yedi ve Yıldızlardan Yıldızsızlara konusu ile ilgili bir tane olmak üzere alan yazında tartışılan olası toplam sekiz kavram yanlışları tartışılmıştır. Sayfa 279’da sunulan **Evren esir denilen bir madde ile doludur** şeklindeki kavram yanlışlarının giderilmesi için, 1905 yılında Einstein özel görelilik kuramını ortaya attıktan sonra; Michelson ve Morley deneyleri sonucu esir maddesinin varlığı ile oluşan şüphenin artık yerini *esirin olmadığı* paradigmasını bırakmaya başladığı belirtilmiştir. Ses ve su dalgaları gibi mekanik dalgaların ilerleyebilmesi için uygun maddesel bir ortam gerekirken, ışık veya elektromanyetik dalgaların yayılabilmesi için böyle bir ortama ihtiyaç duymadığı vurgulanmıştır. **Compton olayı kullanılarak foton ile atom (foton ile atoma bağlı elektron) etkileşimi de açıklanabilir** biçiminde verilen sayfa 283’teki yanlışla ilişkin burada Compton deneyinde grafitte bulunan karbon atomlarının dış yörüngelerindeki serbest kabul edilebilen elektronlar arasındaki etkileşimi incelediği belirtilmiştir. Foton-atom etkileşiminde hangi durumların gözlenebileceği vurgulanarak Compton olayından farkı açıklanmıştır. Compton olayında elektronla etkileşen X-ışınlarının dalga boyundaki değişimin anlamlı olabilmesi için, uygun dalga boyuna sahip X-ışınlarının kullanılmasının gerekli olduğu ifade edilmiştir. **Parçacığa eşlik eden dalga elektromanyetik dalgadır** şeklinde sayfa 287’de verilen yanlışla ilişkin, Bohr’un 1913 yılında kendi adıyla anılan atom modelini önermesinden 10 yıl sonra de Broglie’nin ışığın hem dalga hem de parçacık gibi davranmasından hareketle maddesel parçacıkların da ikili doğası olması gerektiğini belirttiği açıklanmıştır. 1927 yılında Bell Laboratuvarlarında ve Aberdeen Üniversitesi’nde elektronların girişim saçakları oluşturduğu deneysel olarak gözlemlendiği

belirtilerek de Broglie'nin elektronlara madde dalgalarının eşlik etmesi gerektiği görüşünün desteklendiği vurgulanmıştır. Elektromanyetik dalgalar ışık hızı ile ilerlerken, madde dalgalarının eşlik ettiği maddenin hızına bağlı olarak elektromanyetik dalgalara göre çok daha küçük hız büyüklüğüne sahip olduğu özellikle ifade edilmiştir. Bu kavram yanlışlığının giderilmeye çalışıldığı sayfalarda 'hız' kavramının kullanıldığı yerlerde hızın vektörel olduğu düşünülerek 'hız büyüklüğü' ya da 'sürat' gibi kavramların kullanılması uygun olacaktır. Sayfa 290'da sunulan **Eylemsizlik kütesinin ve çekim kütesinin değerleri farklıdır** yanlışlığı için kütle, çekim kütlesi ve eylemsizlik kütlesi tanımları açıklayıcı olarak yapılmıştır. **Işık hızına yakın hızlarda kütle hızı bağlı olarak artar** olarak sayfa 292'de verilen yanlışlığın giderilmesi amacı ile Einstein'ın 'kütle hızına bağlı olarak değişimi' yaklaşımının doğru olmadığı düşüncesini; 1948'de Barnett'e orijinal el yazısıyla Almanca olarak yazdığı mektup İngilizce çevirisi ile birlikte gösterilerek mektuptan yapılan alıntı sunulmuştur. Sayfa 296'da  **$E=mc^2$ ,  $E_0=m_0c^2$  ve  $E=mc^2$  formülleri doğrudur** olarak belirtilen bu formüllerin gösterimlerinin bu şekillerde olmaması için özel görelilik kuramının sonucunda ortaya konulan kütle ile enerji arasındaki ilişkinin nasıl olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Kütle ile enerji arasında yazılan formüllerin yanlış yorumlara meydan vermemesi için yazılabilecek tek ifadenin  $E_0=mc^2$  formülü ile belirtilen durgunluk enerjisi olduğu vurgulanmıştır. 299. sayfada verilen **Klasik fizik yasalarının yerini modern fizik yasaları almıştır** yanlışlığı, 1900'lü yıllarda özel ve genel görelilik kuramları ile uzay ve zamana; kuantum kuramı ile de ölçme ve hesaplama işlemlerine bakış açılarının değiştiği belirtilmiş ve özellikle Klasik ile modern fizik kavramlarının hangi durumlarda kullanılması gerektiği ifade edilerek giderilmeye çalışılmıştır. **Yıldız ve gezegen aynı gök cisimlerini ifade eden kavramlardır** olarak sayfa 302'de sunulan yanlışlığın oluşmaması için öncelikle yıldızların ve gezegenlerin tanımları yapılmış, astronomi ile ilgilenen bilim insanlarının, gökyüzünü ve gök cisimlerini incelerken cisimleri ortak özelliklerine göre sınıflandırıp bunları farklı kavramlarla ifade ettikleri vurgulanmıştır.

Tüm bölümler genel anlamda incelendiğinde sunulan kitap; Kavramsal değişim yaklaşımı aşamaları temel alınmış mı?, Var olduğu tespit edilen kavram yanlışlığı olası bağlamlarla ilişkilendirilmiş mi?, Kavram yanlışlığının sebepleri ortaya konulmuş mu?, Bilimsel kavramlar anlaşılır örneklerle desteklenip sunulmuş mu?, Sunulan bilgiler gerekli yerlerde resim, şekil ve çizim gibi görsellerle desteklenmiş mi?, Bazı önemli görülen bilgiler okuyucunun dikkatini çekecek bir şekilde simge veya kutucuklarla birlikte verilmiş mi? ve Kitabın fiziksel görünümü, okunabilirliği ve kullanışlılığı istenilir düzeyde mi? şeklindeki ölçütleri çok büyük oranda karşıladığı görülmüştür.

Sonuç olarak, fiziği öğrenmek ve öğretmek isteyen bireyler için fiziğin temel konularıyla ilgili yaygın olarak karşılaşılan kavram yanlışlığı konusunda farkındalık oluşturmak ve bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramların anlaşılmasına katkı sağlamak amacı ile büyük uğraşı verilerek hazırlanan bu kitap alan yazında önemli bir Türkçe kaynaktır. Bu bağlamda, alanda çalışan öğretim üyeleri olarak büyük bir hevesle okuduğumuz bu kitabın ortaya çıkmasında başta editörü olmak üzere tüm emeği geçenlere teşekkürlerimizi sunarız. Bu kitabın yeni baskısının hazırlanma sürecinde ilgililere daha yararlı olabilmesi için, kitabın amacında da belirtildiği üzere, sunulan bu kavram yanlışlığının hoşnutsuzluk paragraflarının olduğu yerlerde yanlışlıkla nerelerde karşılaşıldığının belirtilmesi için kaynaklarla desteklenmesi ve yukarıda belirtilen durumların tekrar gözden geçirilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

Güneş, B. [Editör] (2017). *Doğru Bilinen Yanlışlardan, Yanlış Bilinen Doğrulara: Fizikte Kavram Yanlışlıkları*, Ankara: Palme Yayıncılık.