

Yılmaz, İ. (2024). Aviyonik teknisyenliği lisans eğitiminde lise fizik konularının önemi üzerine bir değerlendirme. *Journal of Sustainable Educational Studies (JSES)*, 5(4), 152-166.



JSES

Journal of Sustainable Educational Studies

e-ISSN: 2757-5284



Geliş/Received: 28.02.2024 Kabul/Accepted: 24.10.2024

Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi/Research Article

Aviyonik Teknisyenliği Lisans Eğitiminde Lise Fizik Konularının Önemi Üzerine Bir Değerlendirme

İrem YILMAZ¹

Özet

Lise fizik konularının önemi temel bilimler ve mühendislik alanları haricinde lise, ön lisans ve lisans teknik eğitim alanlarında yeterince tartışılmamıştır. Bu çalışmada, aviyonik teknisyenliği lisans eğitimi ile lise fizik konularının ilişkisi içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Araştırmada, lise fizik konularının aviyonik teknisyenliği öğrencisine sağladığı kazanımlar ve lisans eğitiminde işlenen modüllerle bağlantılarına yanıt aranmıştır. Veri toplama sürecinde, SHGM (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü) tarafından belirlenen aviyonik teknisyenliği müfredatı ile 9, 10, 11 ve 12. sınıf lise fizik müfredatı incelenmiştir. Lisans eğitiminde işlenen modüllerden seçilen 10 örnek, amaçları ile birlikte verilmiş ve “elektrik ve elektronik prensiplerini anlamak”, “aletler ve ölçüm”, “haberleşme sistemleri”, “güvenlik hususları”, “aviyonik sistemlerin entegrasyonu” ve “sürekli teknolojik gelişmeler” gibi kazanımlar çerçevesinde lise fizik konuları ile bağlantıları analiz edilmiştir. Özellikle bağlantıların elektrik üniteleriyle sınırlı kalmadığı, manyetizma, optik, enerji, basınç, ısı-sıcaklık, kuvvet, modern fizik ve dalga konularını içeren daha geniş kapsamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, lise fizik konularının öğrenilmesinin aviyonik teknisyenliği öğrencisine hem lisans eğitimi boyunca hem de mesleki hayatında önemli bir altyapı oluşturacağı düşünülmektedir. Bu makalenin ileride yapılacak çalışmalara yeni araştırma soruları oluşturduğu görülebilir ve modüller için seçilen örnekler lise fizik öğretmenleri tarafından öğrencilere gerçek hayattan mesleki örnekler olarak sunulabilir ya da çalışma projesi olarak verilebilir.

Anahtar Sözcükler: Aviyonik teknisyenliği; uçak elektrik elektroniği; hava bakım personeli; lise fizik müfredatı

An Evaluation on the Importance of High School Physics Subjects in Avionics Technician Undergraduate Education

Abstract

The importance of high school physics subjects have not been discussed adequately in the fields of high-school, associate and undergraduate vocational education except in the fields of fundamental sciences and engineering. In this study, the relationship between avionics technician undergraduate education and high school physics subjects is examined by content analysis method. In the research, answers were sought for the gains that high school physics subjects provide to avionics technician students and their connections with the modules studied in undergraduate education. During the data collection process, the avionics technician curriculum determined by DGCA (General Directorate of Civil Aviation) and the 9th, 10th, 11th and 12th grade high school physics curricula are examined. 10 examples selected from the modules covered in undergraduate education are given along with their objectives and achievements such as "understanding the principles of electricity and electronics", "instruments and measurement", "communication systems", "safety issues", "integration of avionic systems" and "continuous technological developments". Within the framework of this study, its

¹ Öğretim Görevlisi, Atılım Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Uçak Elektrik Elektroniği Bölümü, Ankara-Türkiye, irem.yilmaz@atilim.edu.tr, ORCID: 0009-0002-9551-329X

connections with high school physics subjects were analyzed. It has been determined that subjects such as magnetism, optics, energy, pressure, heat-temperature, force, modern physics and waves are not limited to electrical units only, but have a more comprehensive relationship. As a result, it is thought that the high school physics subjects can create an important backbone in the educational and professional life of the avionics technician student. Moreover, this article can make way for new research questions for future studies and the examples selected from modules can be introduced to the students by high school physics teachers as professional examples from real life or can be given to the students as work projects.

Keywords: Avionics technician; avionics; aircraft maintenance personnel; high school physics curriculum

1. GİRİŞ

Her uçak, emniyetli bir şekilde uçuşa devam edebilmek için belli aralıklarla bakıma alınmalıdır. Gökyüzünde hiçbir risk almamak adına, bu “check-up” işlemi uzman ellerde yapılır: Uçağın sağlığını en iyi bilen hava bakım personeli ile. Mekanik ve aviyonik teknisyeni olarak ikiye ayrılan hava bakım personeli, uçağın motorundan kanatlarına, elektronik sistemlerinden hidrolik aksamına kadar tüm bileşenleri gözden geçirir, gerektiğinde onarımını yapar. Bu makalede ise, uçakların beyni olarak görülen elektrik ve elektronik sistemlerin bakım ve onarımını yapan aviyonik teknisyeni adaylarının üniversite eğitimlerinin, lise fizik müfredatıyla olan ilişkisi incelenecektir.

Aviyonik teknisyeni, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından, küçük veya büyük hava araçlarının elektrik ve elektronik aksamalarının bakımını, kontrolünü ve onarımını yapan personel olarak tanımlanır (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2024). Havacılık sektöründe bu bakım işlemleri uluslararası standartlarda hazırlanmış mevzuatlara uygunluğu olan, nitelikli insan gücü ile gerçekleştirilmektedir. Aviyonik teknisyeninin hava aracı bakımı yapabilmesi ve bakım çıkış belgesini imzalayabilmesi için SHGM tarafından verilen SHY-66 B2 kategorisi bakım lisansına sahip olması gerekir (Yıldız ve Keleş, 2023). Aviyonik teknisyeni adaylarının lisans düzeyinde olan Havacılık Elektrik ve Elektronik, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi veya Sivil Havacılık Yüksekokullarına bağlı ilgili bölümlerde aldıkları teorik ve pratik eğitim çerçevesinde Kategori B2 lisansını almaya alt yapı oluşturulmaktadır.

Değişen ve sürekli gelişen teknoloji ile birlikte havacılık sektörü de ilerlemektedir. Bu sektörde çalışanların gelişmeleri takip edebilmeleri, anlayabilmeleri ve uyum sağlayabilmeleri gerekir. Bilginin bu denli hızlı üretilmesi kadar, hızla kullanılabilmesi ve bilgiyi kullananların da yetiştirilmesi önemlidir (Soslu, 2012). Öyleyse, aviyonik teknisyeni adayının bu gelişmelere uyumlanabilmesi için aldığı eğitimin içeriği belli yönlerden incelenebilir.

Lise müfredatındaki fizik konularının önemi, temel bilimler ve mühendislik eğitimi alan öğrenciler için oldukça belirgindir. Her ne kadar son dönemde yapay zekâda gerçekleşen ilerlemeler sebebiyle temel fizik öğreniminin öneminin azaldığı düşünülse de yapılan çalışmalar bunun tam tersini göstermektedir (Amiruddin ve diğerleri, 2023; Bessas ve diğerleri, 2023; Gregorcic ve Pendrill, 2023; Yeadon ve Hardy, 2023). Temel fizik konularının önemi yapay zekâ ile daha da belirginleşmişken, teknik eğitim alanlarındaki önemini de tartışmak gerekir. Ancak lise, önlisans ya da lisans eğitiminde teknik alanlarda yetiştirilen öğrenciler için fiziğin önemi iki makalede belirtilen çerçeveler dışında özellikle Türkçe kaynaklarda yeterince tartışılmamıştır (Karal ve Uzun, 2017; Sarı, 2015). Dolayısıyla, teknik alanlarda az çalışılmış bu durum, her bir parçasında fiziksel bir prensip olan, mühendislik yaratımı uçakların bakımı ve onarımı ile ilgilenen kişilerin aldığı eğitimin fizik konuları açısından incelenmesiyle genişletilebilir. Buradan yola çıkarak, bu makalede dört yıllık bölümlerden biri olan havacılık/uçak elektrik-elektronik bölümünün müfredatında verilen teorik ve pratik eğitimlerde lise fizik konularının önemi değerlendirilecektir. Bu çalışmanın genel amacı, aviyonik teknisyeni adaylarının üniversite düzeyinde aldıkları eğitimin, lise fizik müfredatında öğrenilen temel kavramlarla ilişkisini incelemektir. Bu şekilde, fizik kavramlarının, uçaklardaki karmaşık elektrik ve elektronik sistemlerin anlaşılmasında ve bakımında kritik bir rol oynadığını görebilmek, bu alandaki eğitim süreçlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca, lise fizik dersinde çoğu zaman öğrencinin öğretmenine sorduğu “Ne işime yarayacak öğrendiğim bu konular?” sorusunun öğretmen tarafından oldukça somut bir şekilde yanıtlanması da sağlayabilecektir. Böylece, temel bilimler ve mühendislik alanları dışında teknik alanlarda öğrenim gören öğrencilerin de fizik konularının önemine ve gerekliliğine farklı bir gözle bakmaları sağlanabilecektir. Sonuç olarak bu makalede yanıtı araştırılan sorular şu şekildedir:

1. Lise fizik konularının aviyonik teknisyenliği eğitiminde işlenen konular ile benzerlikleri nelerdir?
2. Aviyonik teknisyenliği lisans eğitiminde görülen konular arasından örnekler seçildiğinde lise fizik müfredatındaki konu dağılımları nelerdir?

Bu çalışma yalnızca aviyonik teknisyenliği adaylarının Türkiye’de gördükleri üniversite eğitimine odaklanmaktadır. Fizik konularının dağılımının ve içeriğinin, adayların saha ve pratik becerilerine olan katkısı kısmen tartışılabilecektir.

1.1. Aviyonik Teknisyenliği Lisans Eğitiminin Amacı ve İçeriği

Aviyonik, İngilizcedeki *Avionics (Aviation Electronics)* kelimesinden çevrilmiştir. Havacılık sektöründe, uçaklarda, uydularda, uzay araçlarında bulunan radyo, navigasyon, kontrol sistemleri gibi yüzlerce sistemi içine alan tüm elektronik sistemlere verilen isimdir. Aviyonik teknisyeninin bu sistemlere test, bakım ve onarım yapabilmesi için belirli özelliklere sahip olması gerekir. Aviyonik teknisyeni iş ilanları incelendiğinde kişide aranan özellikler genellikle şunlardır:

1. Teknik yeterliliğe sahip olmak (elektronik test aletlerini, radyo frekans sistemlerini, aviyonik fonksiyonel testlerini kullanabilmek, sonuçlarını değerlendirebilmek ve çözüm oluşturmak; elektrikli sistem bileşenlerini monte edebilmek; aşınmış, arızalı ya da hasarlı parçaları tespit edip onarmak)
2. Teknik belge okumak, anlamak ve uygulamak
3. Analitik düşünebilmek ve problem çözme yeteneğine sahip olmak
4. Temel veya ileri düzeyde İngilizce bilgisine sahip olmak

SHGM’ye göre ise, bir hava aracı teknisyeni yaptığı işin ciddiyeti ile ilgili sorumluluğa, muhakeme gücüne, el becerisine, İngilizce dilbilgisine ve alanında deneyime sahip olmalıdır (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2023). Aviyonik teknisyeninde aranan bu özelliklere bakarak yaptığı işin insan hayatı sorumluluğuna dayanması sebebiyle lisans düzeyinde aldığı eğitimi ciddiyetle sahada uygulayan kişi olması gerekir. Öyleyse lisans eğitiminin bitiminde sağlam temellere oturtulmuş teorik ve pratik bilgisinin bulunması gerekir.

1.2. Lise Fizik Konularının Önemi

Eğitim türü ne olursa olsun, eğitimin amacı bireyin etrafında meydana gelen farklılıkları algılayabilmesini ve gelişmelere uyum gösterebilmesini sağlamaktır (Aydoğan Kara, 2021). Bu noktada, fizik öğrenimi gören bir bireyde yaratıldığı düşünülen nitelikler şu şekilde sıralanabilir (Soslu, 2012; T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2018):

1. Bilimsel düşünme yeteneği ve sorgulama
2. Analitik düşünme (Akıl yürütme, problem çözme ve eleştirel düşünme).
3. Detayları ve detayların önemini fark edebilme
4. Araştırma, inceleme, gözlem ve deney sonuçlarını anlamlandırma ve ifade etme, gerekirse yeni deneyler tasarlayabilme
5. Yeni gelişmeleri anlayabilme, yeni bilgilere uyum sağlayabilme
6. Yaratıcı düşünme

2. YÖNTEM

Öğrencinin lise fizik öğreniminde işlediği konuların dağılımının ve içeriğinin, aviyonik teknisyenliği lisans eğitimindeki öneminin değerlendirileceği bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, verileri karşılaştırmaya ve belirli kavramlar çerçevesinde bir araya getirmeyi ve yorum yapmayı sağlar (Karataş, 2015). Bu yöntemde amaç, kayıtlı metinlerin belirli yönlerden çözümlenmesidir (Yıldırım, 2015). Giriş bölümünde yer alan araştırma sorularının cevapları incelenmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçların ilerleyen çalışmalar için kaynak oluşturması, yön gösterici olması amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Verilerin toplanması ve çözümlenmesi için gerekli koşulların oluşturulması amacıyla ilişkisel tarama yapılmıştır. Bunun için, lise fizik öğrenimi, lise fizik konularının önemi, aviyonik teknisyenliği ve uçak elektrik elektroniği anahtar kelimeleri ile DergiPark ve Google Akademik platformlarında Türkçe ve İngilizce dillerde literatür

taraması yapılmıştır. Erişilen makaleler, lise fizik konu dağılımlarını ve içeriklerini kapsamadığından içerik analizine alınmamıştır. Yol gösterici olarak “Giriş” bölümünde bahsedilen iki makale seçilmiştir (Karal ve Uzun, 2017; Sarı, 2015).

2.1. Verilerin Toplanması ve Veri Toplama Araçları

Aviyonik teknisyenliği ile ilgili SHGM'nin ders müfredatı, Milli Eğitim lise fizik ders kitapları, lise fizik müfredatı, müfredat kazanımları internet ortamından toplanmıştır. İlk olarak SHGM tarafından belirlenen B2 kategori lisansına yönelik modüller halinde verilen müfredat (SHGM Müfredat Karşılaştırma Formu) indirilmiştir. Bu müfredat Havacılık/Uçak Elektrik Elektronik bölümlerinde uygulanmaktadır. Ardından 2017-2023 yılları arası kullanılan lise 9, 10, 11 ve 12.sınıf Milli Eğitim ders kitapları (Ortaöğretim Genel Müdürlüğü-Materyal, 2024), lise fizik müfredatı ve kazanımları (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) indirilmiştir.

2.2. Verilerin Analizi

SHGM müfredat karşılaştırma formunda belirtilen Modül 1, 2 ve 10 hariç tüm modüller tek tek konu bakımından tarandıktan sonra her modül için bir örnek olay seçilmiş, kısaca amacı ve kullanımı anlatılmıştır. Ardından seçilmiş örnek ile bağdaşan, ona bilgi alt yapısı hazırlayan lise fizik konuları incelenmiştir. Bunun için öncelikle lise fizik müfredatı ve sırasıyla 2017-2023 arası kullanılan lise 9, 10, 11 ve 12. sınıf Milli Eğitim ders kitapları incelenmiştir. Lise fizik müfredatında bulunan konuların dağılımları ile aviyonik teknisyenliği eğitiminde verilen modüllerdeki örnek olaylar ilişkilendirilmiştir.

2.3. Araştırma ve Yayın Etiği

Yapılan çalışmada “*Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi*”nde uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin “*Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler*” başlıklı 2. bölümünde belirtilen eylemlerden de hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

2.3.1. Etik kurul izni

Bu araştırma etik kurul izni gerektirmemektedir.

3. BULGULAR

Aviyonik alanında SHGM tarafından SHT-147 onaylı hava bakım eğitim kuruluşlarında teorik ve pratik eğitmenler tarafından verilen dersler modüllere ayrılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. B2 Kategorisi için Gerekli Modül Eğitimleri (Yıldız ve Keleş, 2023)

Modül Numarası	Modül Adı
Modül 1	Matematik
Modül 2	Fizik
Modül 3	Elektriksel Esaslar
Modül 4	Elektronik Esaslar
Modül 5	Dijital Teknikler/Elektronik Alet Sistemleri
Modül 6	Malzeme ve Donanım
Modül 7A	Bakım Uygulamaları
Modül 8	Temel Aerodinamik
Modül 9A	İnsan Faktörleri
Modül 10	Havacılık Mevzuatı
Modül 13	Hava Aracı Aerodinamiği, Yapı ve Sistemleri

Lisans aviyonik teknisyenliği eğitiminde müfredatta bulunan dersler Tablo 1'deki gibi modüller halinde görülür. Bir ders bir modülün birkaç alt başlığından oluşabilir ve kalan diğer alt başlıklar bir başka derste işlenebilir. Makalede incelenecek modüller sırasıyla 3, 4, 5, 6, 7A, 8, 9A, 13 ve 14 'tür. Modül 1, 2 ve 10 lise fizik müfredatı kapsamında incelenmeyecektir.

Bu niteliklerin ışığında, aviyonik teknisyenliği lisans eğitiminde görülen Modül 1, 2 ve 10 harici derslerde lise fizik konularının önemi Tablo 2'de iki alanın konularının ortak yanları çerçevesinde incelenecektir.

Tablo 2. Lise Fizik Konularının Aviyonik ile Ortak Yanları ve Öğrenci Kazanımları

Öğrenci Kazanımları	Fizik ve Aviyonik İlişkisi
Elektrik ve Elektronik Prensipleri Anlamak	Aviyonik, uçaklardaki elektrik ve elektronik sistemlerin kullanımını ve bakımını içerir. Bu sistemler, fizikteki elektrik ve elektromanyetik prensiplere dayanır. Lise fizik müfredatında görülen konular, aviyonik teknisyen adayının elektronik bileşenlerin, devrelerin ve sistemlerin davranışlarını anlamalarına yardımcı olur.
Sorun Giderme ve Teşhis	Aviyonik teknisyenin elektrik-elektronik sistemlerdeki sorunları teşhis etmesi ve gidermesi gerekir. Fizik, bu sistemlerin nasıl çalıştığını anlamak için temel sağlar ve teknisyenlerin sorunları doğru bir şekilde analiz etmesini ve tanımlamasını sağlar. Böylelikle uçağın güvenliği ve işlevselliği korunur.
Aletler ve Ölçüm	Aviyonik teknisyeni, elektrik-elektronik sistemlerin performansını değerlendirmek için çeşitli alet ve ölçüm cihazlarıyla çalışır. Fizik, bu aletlerin çalışma prensipleri anlamak, doğru ölçümleri ve kullanımı sağlamak için temeldir.
Haberleşme Sistemleri	Aviyonik sistemler, elektromanyetik dalgalara ve sinyallere dayanan haberleşme sistemlerini içerir. Bu sinyallerin nasıl yayıldığını, etkileşime girdiğini ve modüle/demodüle edildiğini anlamak ve böylece uçaktaki iletişim sistemlerinin bakımı ve sorunlarının giderilmesi fizik bilgisi önemlidir.
Güvenlik Hususları	Fizik, aviyonik sistemlerin güvenlik yönlerinin anlaşılmasında rol oynar. Arızalı aviyonik bileşenlerden kaynaklanabilecek kazaları, yangınları veya diğer tehlikeleri önlemek için gereklidir.
Aviyonik Sistemlerin Entegrasyonu	Modern uçaklar, çeşitli teknolojileri bir arada bulduran karmaşık aviyonik sistemlere sahiptir. Fizik, aviyonik teknisyenin farklı sistemlerin birbirini nasıl etkilediğini anlamasına yardım eder. Böylece, aviyonik bileşenlerin entegrasyonu ve düzgün çalışmasını sağlaması sağlanır.
Sürekli Teknolojik Gelişmeler	Aviyonik alanı, teknolojideki gelişmelerle birlikte sürekli olarak gelişmektedir. Fizikte güçlü bir temel, aviyonik teknisyenin yeni teknolojilere ve yeniliklere uyum sağlamasına olanak tanıyarak, güncel ve yetkin kalmasını sağlar.

Tablo 2'de belirtilen öğrenci kazanımları, aviyonik teknisyenlerinin ve adaylarının kendi mesleki ihtiyaçları ve bilgileri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Fizikteki birçok temel konu aviyonik alanında gerçekleşen gelişmelerin ve alanda kullanılan alet, cihaz, sistem ve tekniklerin alt yapısını oluşturmaktadır. Bu alt yapı, öğrencinin teorik ve pratik eğitimde karşılaşacağı yeni konulara ve görevlere daha hızlı adapte olmasına yardım eder, görevlerdeki işlem adımlarının neden-nasıl sorularını yanıtlayabilmesine olanak sağlar. Şu anki ortaöğretim fizik dersi öğretim programı yapılandırmacı yani öğrenciyi odağa koyan bir öğretim modelidir (Fazlı, 2023). Dolayısıyla, öğrencinin merkezde olduğu bu noktayı değiştirmeden, öğrencinin ilgi ve isteğine uygun bir şekilde Tablo 2'de belirtilen kazanımlar çerçevesinde lisans eğitimi alması geçmiş bilgileri çağırmasında kolaylık

hem teorik hem pratik anlamda adapte olabilmek için Tablo 3’te verilen kavramlara ve konulara aşina olmak öğrenmeyi kolaylaştırır.

3.2. Modül 4 - Diyot Testi Örneği

“Elektronik Esaslar” modülü ders içeriği incelendiğinde diyot testi örnek olarak seçilmiştir. Diyot, akımın yalnızca bir yönde akmasına izin veren bir yarıiletkenidir. Diyotlar, uçaklardaki elektronik sistemlerde doğru akımı alternatif akıma çevirmeye yarayan statik dönüştürücülerde (static inverter) bulunur. Diyot testi ise, belli aşamalar barındırır. Fiziksel hasar açısından incelemek, eğer hasar aldıysa anot-katot terminallerini bulmak, ileri gerilim düşüşü (forward voltage drop) tespit etmek, ters kaçak akımı (reverse leakage current) ölçmek gibi aşamaları vardır. Tablo 2’de verilen hem “Elektrik ve elektronik prensipleri anlamak” ve “Aletler ve ölçüm” kazanımlarına göre öğrencinin multimetre ile diyot testinin aşamalarını test edebilmesi için Tablo 4’te belirtilen konuları bilmesi gerekir.

Tablo 4. Diyot Testi Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Anot-katot Elektrik akımı, direnç, potansiyel fark kavramları Voltmetre – ampermetre kavramları	10	Elektrik ve Manyetizma
Yarı iletken malzemeler, diyot ve diyotun çalışma prensibi	12	Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

Aviyonik teknisyenliği öğrencisinin lise fizik konuları arasından Tablo 4’te verilen konuları bilmesi öğrencinin diyot testinin amacını ve gerekliliğini kavramasına temel oluşturmaktadır. Diyotun kullanım alanı uçaklarda oldukça geniştir. Aynı zamanda farklı tip diyotlar (ışık yayan diyot(LED), doğrultucu diyot (rectifier diode), fotodiyot vb.) farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Temelde diyotun çalışma prensibini ve devredeki davranışını bilmek öğrenciye uygulamada kolaylık sağlar.

3.3. Modül 5 - Fiber Optik Kablo Örneği

“Dijital Teknikler/Elektronik Alet Sistemleri” modülünün konu içerikleri incelendiğinde fiber optik kablo örnek olarak seçilmiştir. Fiber optik kablolar, uçaklarda aviyonik ve iletişim sistemleri arasında dijital veri taşınmasını gerçekleştirir. Ayrıca uçak kontrol sistemleri ve güvenlik önlemleri için de kullanılır. Uçakta, fly-by-light (FBL) standart manuel kontrol sistemlerinin yerine kullanılan sensörlerle çalışan arayüzdür. Optik fiber hatlar, pilot tarafından verilen mekanik hareketleri sinyal olarak iletir (Garg, Linda ve Chowdhury, 2014). Kablolar, ışık yardımıyla veri ileten cam veya plastik fiberlerden yapılmıştır. Sinyal kaybı azdır. Işık yardımıyla iletilen veri, fizikte ışığın tam yansıma prensibine dayanır (Şekil 2).



Şekil 2. Fiber Optik Kablo İçinde Bir Işının Tam Yansıma Prensibi ile İletimi.

Şekil 2’de en basit haliyle ışığın fiber optik kabloda izlediği yol gösterilmiştir. Işık, kırılma indisi büyük bir ortamdan kırılma indisi küçük bir ortama geçerken kritik açıya eşit ya da daha büyük bir şekilde gelirse, tamamen geri döner ve diğer ortama geçmez. Bu sebeple, şekilde gösterilen kırılma indisi daha büyük ortam olan cam/silikon kılıf ile sarılmıştır. Dış darbelerden ve değişen ortam koşullarından korumak için ise koruyucuya sarılmıştır. Herhangi bir şekilde cam/silikon kılıfa bir zarar gelirse ya da bağlantıda bir sorun varsa sinyal kaybı yaşanır. Tablo 2’de verilen “Sorun giderme ve teşhis” kazanımı açısından öğrencinin fiber optik kablunun veri iletiminde karşılaşılabileceği sorunları öngörebilmesi için lise fizik konularından bilmesi gerekenler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Fiber Optik Kablo Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Kırılma olayı Ortamın kırılma indisinin ışığın kırılmasına etkisi Işığın tam yansıması olayı Cam ve havanın kırılma indisi Camdan havaya geçişte sınır açısı	10	Optik

Tablo 5’te belirtilen 10.sınıf optik ünitesine ait lise fizik konuları, ışığın fiber optik kabloda düzgün ilerleyebilmesi ve bakım-onarım yapımının anlaşılabilmesi için bilinmesi gereken temel konulardır. Ayrıca, uçakların her geçen gün gelişmesi ve yeni nesil hava taşıtı kavramının ortaya çıkmasıyla geleneksel bakır kabloların yerini fiber optik kablolar almaktadır. Fiber optik kablolar, gelecekte bir uçağın yerde kaldığı süreyi kısaltacak ve kendinde bulunan yapay zekâ ile uçak kendi kendine teşhis koyabilecektir (Koon, 2020). Bu yönüyle de Tablo 2’de belirtilen “Sürekli gelişen teknolojiler” kazanımı açısından öğrencinin temelden fiber optik kablonun çalışma prensibine hâkim olması öğrenme ve adapte olma hızını arttıracaktır.

3.4. Modül 6 - Bakır Malzeme Örneği

“Malzeme ve donanım” modülü içeriğinde bulunan bakır malzeme örnek olarak seçilmiştir. Bakır malzemeler uçaklarda yıldırımdan korunma, pnömatik sistemler, elektrik terminalleri gibi farklı alanlarda sıklıkla kullanılır. Ani yıldırım çarpmasına karşılık korunmada, metal ağ (metal mesh) ve bakır folyo kullanılır. Bu şekilde yüksek akım seviyeleri idare edilebilir (Black, 2013). Bunların yanı sıra uçakta oluşan elektrik yüklerinin dağıtılmasında ve uçağın uygun bir biçimde topraklanmasında kullanılan topraklama kayışlarının imalatında kullanılır. Genel olarak bakır gibi iyi iletken maddeler belli bir direnç seviyesine sahiptir. Topraklama kayışı ise düşük dirençli bir yol oluşturarak elektrik güvenliğini sağlar. Öğrencinin uçak içinde belirli alanlarda bakır malzemenin neden seçildiğini anlayabilmesi, uçaktaki elektrik yükünün topraklanması olayında bakır içerikli topraklama kayışlarının kullanılmasının önemini kavrayabilmesi ve kullanımında karşılaşılabileceği kazaları/tehlikeleri öğrenebilmesi için lise fizik konularından bilmesi gerekenler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Bakır Malzeme Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
İletken madde Elektrik akımı İletken telin özgül direnci Elektrik akımı esnasında oluşabilecek kazalar (ıslak zemin olamaması, kabloların ezik olmaması vb.)	10	Elektrik ve Manyetizma

Tablo 6’da belirtilen konular “Elektrik ve elektronik prensipleri anlamak” ve “Güvenlik hususları” kazanımları açısından incelendiğinde aviyonik teknisyenliği öğrencisinin seçilen malzemenin hangi yönlerden ne denli önemli olduğunu anlaması açısından yararlıdır.

3.5. Modül 7A - Devre Testi Örneği

“Bakım Uygulamaları” modülünün içeriği incelendiğinde devre testi örnek olarak seçilmiştir. Bazı tip uçaklardaki uçuş kontrol, aydınlatma, güç dağıtım sistemleri elektronik devrelerden oluşur. Kablolu bu sistemlerde sinyallerin doğru bir biçimde iletilmesi çok önemlidir. Devre testi ise alternatiflerdeki voltaj ve akım değerlerinin doğruluğunu ölçmek, elektrik-elektronik sistemlerin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek ve uçuş emniyetinin ve konforunun sağlanabilmesi için kullanılır. Devre testinin çeşitli aşamaları vardır. Bu aşamalar bağlanma testi (bonding test), devamlılık testi (continuity test), izolasyon testi (insulation test) ve fonksiyon testi (functional test)dir. Öğrencinin “elektrik ve elektronik prensipleri anlamak” ve “aletler ve ölçüm”

kazanımları açısından testlerin yapılışının anlayabilmesi ve doğru yapabilmesi için bazı temel kavramlara aşina olması gerekir (Tablo 7).

Tablo 7. Devre Testi Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Elektrik akımı, potansiyel fark kavramları Voltmetre – ampermetre kavramları Güç kaynağı (üreteç) ve üreteçlerin bağlanması Direnç ve dirençlerin bağlanması Kısa devre	10	Elektrik ve Manyetizma
Sığaç (Kondansatör), sığa İndüktör, indüktans	11	Elektrik ve Manyetizma
Yarı iletken malzemeler, transistör, diyot	12	Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

Devre testi, hava taşıtının bakımında hayati öneme sahiptir. Uçuş öncesi veya büyük bakım zamanlarında elektrik sistemler test edilmelidir. Hem bu testlerin öneminin kavranabilmesi hem de test esnasında gerçekleştirilen işlemlerin daha rahat anlaşılabilmesi için Tablo 7’de verilen konuların bilinmesi öğrenci için gereklidir.

3.6. Modül 8 - Basit Otopilot Sisteminde Kanatçık (Aileron)/Spoiler Hareketi Örneği

“Temel Aerodinamik” modülünde örnek olarak otopilot sisteminde aileron (kanatçık)/spoiler hareketi seçilmiştir. Uçaklarda bulunan aileron (kanatçık) ve spoiler uçağın stabilitesinde ve yanal eksenindeki hareketinde rol oynar. Bunların koordine içindeki hareketi ise aviyonik sistemler tarafından yönetilir. Sistem içinde, kanatçık ve spoiler kontrol arayüzleri bulunur (Gripp, Moreira, Trabasso & Marinho, 2024). Kontrol yüzeylerinin aktüatörlerini uçuş kontrol bilgisayarı etkinleştirir. İletişimde olan aviyonik bileşenlerin doğru şekilde çalışması önemlidir. Sensör kontrolleri ve kalibrasyonu, iletişim ünitelerinin bağlantıları, sinyal iletimi gibi konular aviyonik teknisyenlerinin bakım, onarımını yapacağı konulardır. Burada “elektrik ve elektronik prensipleri anlamak” ve “sorun giderme ve teşhis” kazanımları çerçevesinde öğrenciye altyapı oluşturacak lise fizik konuları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Basit Otopilot Sisteminde Kanatçık (Aileron)/Spoiler Hareketi Örneği ve Lise Fizik Konuları İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Elektrik akımı, potansiyel fark kavramları Voltmetre – ampermetre kavramları Basit elektrik devresi Gazların basıncı, Bernoulli ilkesi	10	Elektrik ve Manyetizma Basınç ve Kaldırma Kuvveti
Newton’un hareket yasaları Tork Sığaç (Kondansatör), sığa Manyetik alan İndüktör, indüktans	11	Kuvvet ve hareket Elektrik ve Manyetizma
Yarı iletken malzemeler, transistör, diyot	12	Modern Fiziğin Teknolojideki Uygulamaları

Tablo 8’de basit otopilot sisteminde kanatçık (aileron)/spoiler hareketinin 10, 11 ve 12.sınıfta işlenen fizik konuları ile ilişkisi görülmektedir. Yalnızca bir örneği en basit düzeyde anlayabilmek için birbirinden farklı lise

fizik konularının bilinmesinin önemi belirgindir. Bu altyapının oluşmuş olması öğrencinin yeni gelen bilgilere adaptasyonunu kolaylaştıracaktır.

3.7. Modül 9A - Elektrik Şoku Örneği

“İnsan Faktörleri” modülü içeriğinden örnek olarak elektrik şoku olayı seçilmiştir. Uçaklarda bulunan elektrik sistemlerinin bakım-onarım çalışmaları esnasında doğru ve gerekli tedbirler alınmazsa gerçekleşebilir. Sonucunda yanıklar, kasılmalar olabilir. Elektrik akımını kesmek, yalıtkan saplı aletler kullanmak, doğru topraklamanın yapılması, uyarı etiketlerinin olması, multimetre kullanmak gibi tedbirler çok önemlidir. Bu sebeple, öğrencinin Tablo 2’de belirtilen “güvenlik hususları” kazanımına göre Tablo 9’da verilen lise fizik konularına aşına olması gerekir.

Tablo 9. Elektrik Şoku Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Topraklama	9	Elektrostatik
İletken-yalıtkan madde Elektrik akımı esnasında oluşabilecek kazalar (ıslak zemin olamaması, kabloların ezik olmaması vb.) Elektrik akımı, potansiyel fark kavramları Voltmetre – ampermetre kavramları	10	Elektrik ve Manyetizma

Tablo 9’da verilen lise fizik konuları aviyonik teknisyenliği lisans eğitiminde öğrencinin üzerinde çalıştığı elektrik sistemini anlayabilmek ve sorun haline gelmeden potansiyel problemleri, arızaları önleyebilmek için farkında olması gereken elzem kavramlardır.

3.8. Modül 13 - Çok Yüksek Frekans (VHF) Anteni ve Entegre Modüler Aviyonikler (IMA) Örneği

“Hava aracı aerodinamiği, yapı ve sistemleri” modülü çok kapsamlı olduğu için çok yüksek frekans anteni ve entegre modüler aviyonikler olarak incelenmek üzere iki örnek seçilmiştir. Çok yüksek frekans anteni uçaklarda çok yüksek frekans bandında, hava trafik kontrolü, diğer uçaklarla, seyrüsefer yardımları ve yerle iletişim için kullanılır. Öğrencinin bir VHF antenin çalışma prensibini, bakım ve onarım ihtiyaçlarını anlayabilmesi için Tablo 2’de belirtilen “haberleşme sistemleri” kazanımı açısından bilmesi gerekenler Tablo 10’da verilmiştir. İkinci örnek olarak seçilen entegre modüler aviyonikler (IMA) ise birden fazla aviyonik işlem için kullanılan tek bir aviyonik sistemdir. Yüksek bant genişliğine sahiptir. Bilgi işlem, yazılım ve girdi-çıkı (I/O) için standartlaştırılmış donanım uçuş kontrol sistemleri, iletişim ve navigasyon sistemleri, uçuş yönetim sistemleri, çok fonksiyonlu dokunmatik ekranlar gibi elemanlarda kullanılır. IMA’nın içinde merkezi işlem birimleri birden fazla işlevi yönetir. Sinyal iletimi, veri işleme, veri alışverişi, veri aktarım hızı, elektromanyetik girişim, sinyal bütünlüğü gibi konularla ilgilidir. “Aviyonik Sistemlerin Entegrasyonu” ve “Aletler ve ölçüm” kazanımları açısından öğrencinin entegre modüler aviyonik sistemlerde sinyal iletimi ve veri işlemenin fizik ile ilişkisini düzgün çalışmasını kavrayabilmesi için bilmesi gerekenler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Çok Yüksek Frekans Anteni ve Entegre Modüler Aviyonikler Örneklerinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Elektrik devreleri Manyetik alan Dalga, dalga hareketi, titreşim, frekans, dalga boyu, periyot, genlik kavramları	10	Elektrik ve Manyetizma Dalgalar
Elektrik alanı	11	Elektrik ve Manyetizma

Manyetik alan

Elektromanyetik dalgalar ve iletimi Radyo dalgaları Frekans, dalga boyu ilişkisi	12	Dalga Mekaniği
--	----	----------------

Tablo 10’da lise fizik dersinde 10,11 ve 12. sınıflarda işlenen konuların verilen örneklerle ilişkisinin olduğu görülebilir. Bu yönden öğrenci açısından bu kavramları bilmek yeni bilgilerin öğrenilmesinde faydalı olacaktır.

3.9. Modül 14 - Elektronik Motor Kontrol Sistemi Örneği

“Tahrik (İtme gücü)” modülü için elektronik motor kontrol sistemleri örneği seçilmiştir. Elektronik motor kontrol sistemleri uçak motorlarının performansından sorumlu bir aviyonik sistemdir. Sıcaklık, basınç, hız gibi motor parametrelerini izler ve bunun için sensör kullanır. Yakıt akışını ve diğer parametreleri gerçek zamanlı olarak ayarlayabilir. Böylece tüm enerji yönetiminde önemli bir rol oynar. “Elektrik-elektronik prensipleri anlamak”, “aletler ve ölçüm” ve “sorun giderme ve teşhis” kazanımları göz önünde bulundurularak öğrencinin bu sistemde bakım onarı yapabilmesi ve çalışma prensibini anlayabilmesi için lise fizik konularından aşına olması gerekenler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Elektronik Motor Kontrol Sistemi Örneğinin Lise Fizik Konuları ile İlişkisi

Fizik Konuları	Konuların işlendiği	
	Sınıf	Ünite
Hız Sıcaklık, sıcaklık ölçümü Enerjinin korunumu ve dönüşümü	9	Hareket ve Kuvvet Isı ve Sıcaklık Enerji
Basınç, basınç ölçümü, akışkanlarda basınç	10	Basınç ve Kaldırma Kuvveti
Manyetik akı, indüksiyon akımı	11	Elektrik ve Manyetizma

Tablo 11’de 9.ve 10.sınıflarda görülen konuların, verilen örneğin çalışma prensibini anlayabilmek için sensörlerle ölçülen parametreleri kavram olarak bilmenin ilişkisi gösterilmiştir. Aynı zamanda sensörlerin çalışma prensibini anlayabilmek için 11.sınıf konularından faydalanılabilir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aviyonik teknisyenliği lisans eğitiminde lise fizik konularının yeri ve ilişkisi araştırılmıştır. “Elektrik ve elektronik prensipleri anlamak”, “aletler ve ölçüm”, “haberleşme sistemleri”, “güvenlik hususları”, “aviyonik sistemlerin entegrasyonu” ve “sürekli teknolojik gelişmeler” kazanımları çerçevesinde aviyonik teknisyenliği öğrencisinin çeşitli modüllerde gördüğü örneklerle lise fizik konuları arasında bağlantılar kurulmaya çalışılmıştır. Kazanımlar belirlenirken aviyonik teknisyenin mesleki bilgi ihtiyacı göz önünde bulundurulmuş, bunun için lisans eğitimi kaynaklarından modüllerin müfredat içeriklerine başvurulmuştur. Her bir modül için seçilen örneklerin 2017-2023 yılları arasında kullanılan 9, 10, 11 ve 12.sınıf ders kitaplarındaki çeşitli lise fizik konuları ile ilişkilerinin olduğu görülmüştür. Toplamda seçilen 10 örnek için sınıf bazında ünite dağılımına bakıldığında aşağıdaki gibi olduğu görülmüştür:

1. Elektrostatik, Hareket ve kuvvet, Isı ve sıcaklık, Enerji üniteleri (9.sınıf)
2. Elektrik ve manyetizma, Optik, Basınç ve kaldırma kuvveti, Dalgalar üniteleri (10.sınıf)
3. Elektrik ve manyetizma, Kuvvet ve hareket üniteleri (11.sınıf)
4. Modern fiziğin teknolojideki uygulamaları, Dalga mekaniği (12.sınıf)

Buradan yola çıkarak uçağın ya da hava taşıtının aviyonik yani elektronik aksamalarının bakım-onarımını gerçekleştirmeye yönelik eğitim gören aviyonik teknisyenliği öğrencisinin lise fizik konuları içinde yalnızca elektrik konusu değil manyetizma, optik, enerji, basınç, ısı-sıcaklık, kuvvet, modern fizik, dalga gibi konular ile de bağlantı kurabileceği çıkarımı yapılabilir.

Bu çalışmada verilen 10 örnek olay dışında her modül için onlarca örnek verilebilir ve lise fizik konuları ile ilişkisi araştırılabilir. Bahsedilen tüm modüller içinde rastgele seçilen örneklerde bile bu ilişkiye rastlamak mümkündür. Burada önemli olan nokta, mesleki açıdan pratik bilgiyi kullanmaya yönelik bu eğitimde lise fizik konularının öğrenci için önemli bir altyapı oluşturduğunun fark edilmesidir. Bu altyapı öğrencinin yapacağı işlemlerin yukarıda bahsedilen kazanımlar çerçevesinde hem teorik hem pratik yanını anlayabilmesinde öğrenciye kolaylık sağlamaktadır. Öğrenci için yalnızca “anlama” düzeyi dışında fizik öğrenmenin öğrencide yarattığı nitelikler açısından da öğrenciye katkı sağladığı görülebilir. Modül 3 için verilen ikincil batarya hücresi örneğinde ayırıcının elektrolitler arası kısa devreyi önleyebilmesi için var olduğunu düşünebilmesi analitik düşünmeye örnek gösterilebilir. Ayrıca ikincil batarya hücrelerinin sürekli gelişen teknolojilerin bir alt ilgi alanı olduğu düşünüldüğünde yeni gelişmeleri anlayabilmesi için öğrencinin lise fizik altyapısının olması faydalıdır. Diğer bir örnek olan modül 4’e ait diyot testinde gerilim-akım ölçümünde voltmetrenin devreye paralel, ampermetrenin devreye seri bağlanmasının işleminin önemini anlayabilme detayların önemini fark edebilmeye örnek verilebilir. Modül 5 için seçilen fiber optik kabloda sinyal kaybı yaşandığında, nedenlerinin ne olabileceğinin düşünülmesi fiziksel ve bilimsel bir olayın nedenlerini sorgulamaya örnek verilebilir. Örnek olarak bakır malzemenin verildiği modül 6’da topraklama kayışının bakır malzemedan seçilmesinin, bakır malzemenin düşük öz direnci sebebiyle güvenli bir yol oluşturarak akımın iletilmesine yardımcı olmasının anlaşılması öğrencinin analitik düşünme yeteneğine örnek verilebilir. Bu makalede “1.2 Lise Fizik Konularının Önemi” başlığının altında bahsedilen fizik öğrenimi gören bireyde yaratıldığı düşünülen nitelikler açısından (örn: bilimsel düşünme-sorgulama, analitik düşünme, detayları fark edebilme, yeni bilgilere uyum sağlayabilme vb.) bakıldığında lisede gördüğü fizik öğreniminin aviyonik teknisyenliği öğrencisine –yeterli hazırbulunuşluğa sahipse- oldukça fayda sağlayabileceği görülmektedir. Sonuç olarak, lise fizik konularının öğrenilmesinin aviyonik teknisyenliği öğrencisine hem lisans eğitimi boyunca hem de mesleki hayatında önemli bir altyapı oluşturacağı açıktır.

Bu çalışmanın araştırılması sırasında ileride yapılacak çalışmalar için bazı yeni araştırma soruları ve başlangıç noktaları oluşturduğu fark edilmiştir. Makalede değerlendirilen aviyonik teknisyenliği ve lise fizik konuları ilişkisi açısından bahsedilen öğrenci kazanımları ileride hazırlanacak anketlerde kullanılabilir, lise düzeyinde verilen eğitimde gerçek hayattan örnekler olarak sunulabilir ve öğrencinin mesleki anlamda da fizik konularını gerçek hayat ile bağdaştırmasını pekiştirebilir. Aynı zamanda aviyonik teknisyenliği eğitimi alan öğrencilerin lise fizik konuları açısından hazırbulunuşluğu ya da lise fizik konuları ile ilişkisini ne derece kurabildikleri araştırılabilir. Yine makalede seçilen örnekler lise fizik öğretmenlerinin derslerinde ilgili konularda gerçek hayattan mesleki örnekler olarak öğrenciye sunulabilir ya da çalışma projesi olarak öğrenciye verilebilir.

5. BEYAN

Araştırma ve Yayın Etiği: Yapılan çalışmada “*Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi*”nde uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin “*Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler*” başlıklı 2. bölümünde belirtilen eylemlerden de hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik Kurul İzni Beyanı: Bu araştırma etik kurul izni gerektirmemektedir.

Araştırmacıların Makaleye Katkı Oranı Beyanı: 1. yazar katkı oranı: % 100 (literatür incelemesi, problemin açıklanması, araştırma ve araştırmanın analizi, bulguların sunumu, tartışma ve sonuç). Makale tek yazarlıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Araştırmacılar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek veya Teşekkür Beyanı: Bu çalışma için herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

6. KAYNAKÇA

Amiruddin, M. Z. B., Samsudin, A., Suhandi, A., Sari, E. P. D. N., & Arrafi, W. Q. L. (2023). The potential of artificial intelligence (AI) in the field of education and physics learning: A literature review. *Universitas Pendidikan Indonesia & Universitas Negeri Surabaya*, 432-444.

Aydoğan Kara, N. (2021). Türkiye’de fizik eğitiminin yeri ve önemi. *Milli Kültür Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 50-58.

Barrera, T.P., Bond, J.R., Bradley, M., Gitzendanner, R., Darcy, E.C., Armstrong, M., & Wang, C. (2022). Next-Generation Aviation Li-Ion Battery Technologies—Enabling Electrified Aircraft. *The Electrochemical Society Interface*, 31(69). 69-74. <https://doi.org/10.1149/2.F10223IF>

- Bessas, N., Tzanaki, E., Vavougiou, D., & Plagianakos, V. P. (2023). Implementing AI in Physics Lessons in the High School. *2023 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, 1775-1779. <https://doi.org/10.1109/CSCI62032.2023.00293>
- Black, S. (2013, May 1). *Lightning strike protection strategies for composite aircraft*. Composite World. <https://www.compositesworld.com/articles/lightning-strike-protection-strategies-for-composite-aircraft>
- Çifci, A., Bozkurt, H., & Nalbant, M. (2022). *Ortaöğretim fizik 12 ders kitabı* (S. Kartal, Ed.). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Efe, Ş., & Güngör, Z.A. (2021). Geçmişten günümüze batarya teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Özel Sayı 32*, 947-955. doi: 10.31590/ejosat.1048673
- Fazlı, B. (2023). Gelişen teknolojinin öğretmen rolleri ve öğrenci merkezli öğretime etkisine ilişkin öğretmen görüşleri: Durum çalışması. *Journal of Sustainable Educational Studies (JSES)*, (Ö2), 10-24.
- Garg, A., Linda, R.I., & Chowdhury, T. (2014). Application of Fiber Optics in Aircraft Control System & Its Development. *2014 International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS)*, Coimbatore, India, 1-5. doi: 10.1109/ECS.2014.6892703.
- Gregorcic, B., & Pendrill, A. M. (2023). ChatGPT and the frustrated Socrates. *Physics Education*, 58(3), 035021. doi: 10.1088/1361-6552/acc299
- Gripp, J.A.B., Moreira, M.A.G., Trabasso, L.G., & Marinho, C.M.P. (2024). Lateral control allocation using ailerons and roll spoilers for fly-by-wire aircraft. *J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* 46(154). doi: 10.1007/s40430-024-04730-3
- Harman, G., & Çelikler D. (2012). Eğitimde hazır bulunuşluğun önemi üzerine bir derleme çalışması. *Journal of Research in Education and Training*, 1(3), 147-156.
- Kaderoğlu, A., Kaya, N., Karaaslan, V.E., & Koç, Y.S. (2021). *Ortaöğretim fizik 10 ders kitabı* (N. Kaya, Ed.). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Karal, I.S., & Uzun, S. (2017). Meslek liselerindeki fizik derslerinin temel elektronik ve ölçme dersine katkısının öğretim programları ve öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(2), 75-83.
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1). 62-80.
- Koon, J. (2020, January 24). *How Fiber Optics Will Propel Future Avionics*. Aviation Today. <https://interactive.aviationtoday.com/how-fiber-optics-will-propel-future-avionics/>
- Ortaöğretim Genel Müdürlüğü OGM Materyal (2024). *Etkileşimli Kitaplar (9, 10, 11 ve 12.sınıf)*. <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/etkilesimli-kitap/fizik?s=6&d=32&u=0&k=0>
- Sarı, M. (2015). Teknik bilimler meslek yüksek okulu öğrencilerinin fizik dersine ilişkin düşünceleri ve fizik dersinden başarısızlıklarını olumsuz etkileyen faktörlerin öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Journal of Research in Education and Training*, 3(23), 206-210.
- Sever, C., Türeci, D., Artar, N., & Dağ, O. *Ortaöğretim fizik 9 ders kitabı* (G. Türeci, Ed.). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Sezer, K. C., & Basmacı, G. (2022). Şarj edilebilir pillere genel bakış. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(1), 297-309. <https://doi.org/10.21923/jesd.946769>
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2024, 21 Şubat). *Hava aracı teknisyeni*. <https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-personeli/2125-hava-araci-teknisyeni>
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2024, 25 Şubat). *SHGM Müfredat Karşılaştırma Formu*. https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sekterel/genelgeler/SHGM_Taninan_Okul_Mufredat_Karsilastirma_Formu.docx
- Soslu, Ö. (2012). Ortaöğretimde çağdaş fizik öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 91-99.

Sönmez, B., Çakmak, G., Keskin, M., İzkavas, M., & Bozarslan, Ş. (2023). *Ortaöğretim fizik 11 ders kitabı* (H. Sundu Pamuk, Ed.). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim fizik dersi (9,10,11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=351>

Yeadon, W., & Hardy, T. (2023). The impact of AI in physics education: A comprehensive review from GCSE to university levels. *arXiv*. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad1fa2>

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (11. Baskı). İstanbul: Seçkin Yayınları.

Yıldırım, B. (2015). İçerik çözümlemesi yönteminin tarihsel gelişimi uygulama alanları ve aşamaları. B. Yıldırım (Der.) *İletişim Araştırmalarında Yöntemler: Uygulama ve Örneklerle* (ss. 105-155). Literatürk Akademia.

Yıldız, M., & Keleş, Ü. (2023). *Havacılık düzenlemeleri*. İstanbul: Seçkin Yayınları.

7. EXTENDED ABSTRACT

Avionics technician is a personnel who performs the maintenance, control and repair of the electrical and electronic parts of small/large air vehicles. Avionics technician candidates are being prepared theoretically and practically in undergraduate education in order to be able to work as an avionics technician. Thus, how the high school subjects contributes to the avionics technician education is an essential subject. During the undergraduate education, avionics technician students' fundamental knowledge on physics and its contribution to their education can be questioned.

Up until now, the importance of high school physics subjects have not been discussed adequately in the fields of high-school, associate and undergraduate vocational education except in the fields of fundamental sciences and engineering. This article investigates how effectively high school physics subjects are related with the undergraduate education of avionics technician students. The two research questions being investigated throughout the article are: what are the benefits of high school physics subjects to the avionics technician undergraduate students, and when examples are chosen among the subjects of undergraduate education, what are their relations with the high school physics curriculum and what are the distributions of subjects.

The qualities that an avionics technician should have are technical competency, reading, understanding and applying the information in the technical documents, analytical thinking and problem solving. The qualities of a person who has high school physics background can be sorted as scientific thinking-questioning, analytical thinking, distinguishing the details, investigating, understanding the outcomes of the observations, adapting to the new information and creative thinking. If these qualities belonging two different fields are compared, the qualities that high school physics subjects created in an individual overlap with the qualities of aviation technicians. This makes us expect a high relation between each other.

The modules in avionics technician undergraduate education that are investigated in this article are 3 (basic concepts of electricity), 4 (basic concepts of electronics), 5 (digital techniques – electronic instrumentation), 6 (material and hardware), 7A (maintenance practices), 8 (basic aerodynamics), 9A (human factors), 13 (aerodynamics of aircraft, structures and systems) and 14 (propulsion). These modules' contents are being searched in terms of some gains for students classified as: understanding electrical and electronic principles, troubleshooting and diagnosis, instruments and measurement, communication systems, safety considerations, avionics systems integration and lastly continuous technological developments. Many subjects in physics provide a background information on instruments, devices, systems and techniques in the field of aviation. This background knowledge creates adaptation for the avionics technician students when facing theoretical and practical tasks during their education. Also, this helps students to answer cause and effect of the process steps.

The data have been gathered from the curriculum of the undergraduate education of aviation technicians. The method used is content analysis which makes researchers do analysis of the recorded texts in certain aspects (the gains). From the undergraduate education' curriculum, 10 examples are selected. Then, their purpose and use are briefly explained. The high school physics subjects that are compatible with the selected examples have been examined from the 9th, 10th, 11th and 12th grade National Education textbooks.

In module 3, the example selected is a secondary battery cell. The chapters inside the high school physics textbooks are 9th grade "electrostatics", 10th grade "electricity and magnetism" and 11th grade "electricity and

magnetism” and these benefit to the students in the aspect of “understanding electrical and electronical principles” and “continuous technological developments”. The example chosen as diode test in module 4 is within the framework of “understanding electrical and electronical principles” and “instruments and measurement”. The related chapters are 10th grade “electricity and magnetism” and 12th grade “applications of modern physics in technology”. The fiber optic cable example in module 5 is related with “optics” chapter in 10th grade in the aspects of “troubleshooting and diagnosis” and “continuous technological developments”. In module 6, copper material example is related with “electricity and magnetism” chapter from 10th grade in terms of “understanding electrical and electronical principles” and “safety considerations”. Module 7A example is circuit testing and the background information from 10th grade “electricity and magnetism”, 11th grade “electricity and magnetism” and 12th grade “applications of modern physics in technology” chapters can bring benefits in “understanding electrical and electronical principles” and “instruments and measurement”. Example of (aileron)/spoiler movement in simple autopilot system from module 8 is related with 10th grade “electricity and magnetism”, “pressure and buoyancy”, 11th grade “force and motion”, “electricity and magnetism” and 12th grade “applications of modern physics in technology” chapters in the aspect of “understanding electrical and electronical principles” and “troubleshooting and diagnosis”. In module 9A, electric shock example is related with chapters 9th grade “electrostatics”, 10th grade “electricity and magnetism” in the aspect of “safety considerations”. The VHF antenna and integrated moduler avionics are two examples chosen from module 13. Within the framework of gains “avionics systems integration” and “instruments and measurement”, the chapters related are 10th grade “electricity and magnetism”, “waves”, 11th grade “electricity and magnetism” and 12th grade “wave mechanics”. Lastly, in module 14, the electronic motor control system example is related with 9th grade “motion and force”, “heat and temperature”, “energy”, 10th grade “pressure and buoyancy” and 11th grade “electricity and magnetism” chapters within the aspects of “understanding electrical and electronical principles”, “instruments and measurement” and “troubleshooting and diagnosis”.

Considering the 9, 10, 11 and 12th class physics curriculum, the subjects related with physics are not bounded with electricity chapter but also related with magnetism, optics, energy, pressure, heat-temperature, force, modern physics, waves chapters. Considering the qualities of a person who had taken high school physics education, this knowledge can bring benefits to the avionics technician student. As a result, it is thought that the high school physics subjects can create an important backbone in the educational and professional life of the avionics technician student. Moreover, this article can make way for new research questions for future studies and the examples selected from modules can be introduced to the students by high school physics teachers as professional examples from real life or can be given to the students as work projects.