

## LABORATUVAR TEKNOLOJİSİ PROGRAMI ÖĞRENCİLERİNİN CİHAZLARA YÖNELİK UYGULAMALI EĞİTİMİ DEĞERLENDİRMESİ

Melek GÖKMEN KARAKAYA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uşak University, Vocational School of Banaz, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, 64500, Uşak, Türkiye

**Özet:** Laboratuvar Teknolojisi Programı öğrencileri için, birinci sınıf ders müfredatında yer alan enstrümantal analiz dersi kapsamında T.C. Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezinde (UBATAM) bir günlük eğitim düzenlenmiştir. Bu çalışmada gönüllü öğrencilerin UBATAM da gerçekleştirilen eğitim sonrası katıldıkları ankete verdikleri cevaplar ile Shimadzu 2600i UV-DRS Spektrofotometre, Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometri, Phenom Marka Prox Model masaüstü Taramalı Elektron Mikroskobu, Agilent 6460 Triple Quad LC-MS/MS, Thermo Scientific ICap Q ICP-MS cihazlarını laboratuvarında kurulu bir şekilde görmelerinin enstrümantal analiz dersine ilgilerini arttırdığı ve softwareleri hakkında bilgi edinmelerinin eğitim ve öğretimlerine katkı sağladığı bulunmuştur. Ayrıca ankette, bir öğrenci hariç 37 öğrencinin ilk defa TS EN/IEC ISO 17025 Standardına göre akredite bir laboratuvarında bulduklarını, tüm öğrencilerin laboratuvar çalışmaları ile iş sağlığı ve güvenliği ve iş hijyeni ilişkileri hakkında farkındalıklarının arttığını, eğitim ile ilgili okulun web sitesinde yayınlanan duyuru ve haberlerden memnun olduklarını ifade ettikleri bulunmuştur. SPSS programı kullanılarak hesaplanan anketin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,916 bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Laboratuvar teknolojisi programı-1, SPSS-2, Cihaz eğitimi-3, UBATAM-4


### Evaluation of Laboratory Technology Program Students' Applied Training on Devices

**Abstract:** Related to the instrumental analysis course, which is included in the 1st year course curriculum of the Laboratory Technology Program, a one-day training was organized at the Scientific Analysis and Technological Application and Research Center (USATRC) of Uşak University, Republic of Türkiye for Laboratory Technology program students. In this study, through the survey that volunteer students participated in after the training held at USATRC, Shimadzu 2600i UV-DRS Spectrophotometer, Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spectrophotometry, Phenom Prox Model desktop Scanning Electron Microscope, Agilent 6460 Triple Quad LC-MS/MS, Thermo Scientific It was found that they stated that seeing these devices installed in the laboratory increased their interest in the instrumental course and that learning about these devices software contributed to their education and training. In addition, it was found that 37 students, except for one student, stated that they were in a laboratory accredited according to the TS EN ISO/IEC 17025 Standard for the first time and all students stated that they increased awareness about occupational health and safety and occupational hygiene and students stated that they were satisfied with the announcement and news published on the school's internet page regarding one-day training. SPSS program was used for survey calculation and Cronbach Alpha reliability coefficient was 0.916.

**Keywords:** Laboratory technology program -1, SPSS-2, Device training-3, USATRC-4

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Uşak University, Vocational School of Banaz, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, 64500, Uşak, Türkiye

E mail: melek.karakaya@usak.edu.tr (M. GÖKMEN KARAKAYA)

Melek GÖKMEN KARAKAYA  <https://orcid.org/0000-0001-7178-6790>

Gönderi: 08 Eylül 2024

Kabul: 17 Kasım 2024

Yayınlanma: 15 Ocak 2025

Received: September 08, 2024

Accepted: November 17, 2024

Published: January 15, 2025

Cite as: Gökmen Karakaya M. 2025. Evaluation of laboratory technology program students' applied training on devices. BSJ Eng Sci, 8(1): 25-31.

### 1. Giriş

Uşak Üniversitesi Banaz Meslek Yüksekokulu Laboratuvar Teknolojisi programı ders müfredatı içerisinde enstrümantal analiz dersi teorik ve uygulamalı olarak yer almaktadır. Dersin bilgi paketinde laboratuvarlarda bulunabilecek kalitatif (tanı) ve kantitatif (miktar tayini) analizlerde kullanılan çeşitli cihazların çalışma prensipleri, bölümleri, kalibrasyonu, cihazlarla yapılan analizler ve elde edilen spektrumlar hakkında bilgiler kazanımı yer almaktadır. Her geçen gün analiz sonuçlarının verildiği birçok bilimsel makale yayınlanmaktadır (Gülbaş vd., 2023; Athare, 2018; Bardak ve Kose, 2024). Tüm insanlığın hedefi sağlıklı,

kaliteli, uzun ömürlü hayat sürebilmek ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakabilmektir. Sağlıklı yaşam yasaları desteklenmektedir (T.C. Resmi Gazete, 2008; T.C. Resmi Gazete, 2016). Halkın sağlığını korumak amacıyla çevre (hava, su, toprak), tıp, ilaç, gıda, tekstil, yapı malzemeleri gibi her alana yayılmış analizler araştırma geliştirme ve rutin çalışmalar için yapılmaktadır. Türkiye'de hava kalitesi ile ilgili yapılan ölçümler [sim.csb.gov.tr](http://sim.csb.gov.tr) internet adresinden sürekli olarak verilmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı web sayfası). Dünya Sağlık Örgütü içme suları ile ilgili rehberi bu yıl içinde güncellemiştir (WHO, 2024). Bu çalışmalardaki analizleri yapan birçok



analist ve analist yardımcısı vardır. Analistler ve analist yardımcıları laboratuvarlarda analiz yapabilmek için ilgili cihazlar hakkında teorik ve uygulamalı cihaz eğitimi alırlar. Evde herhangi bir tıbbi cihazı (kan şekeri ölçüm cihazı) kullanması gereken hasta veya hasta yakınının cihaz eğitimi alması gibi örneklendirebiliriz (Mykityshyn vd., 2002). Günlük hayatta yaşamımızın her alanında kullandığımız her ürün, aldığımız her nefes, tükettiğimiz her materyal analiz edilmektedir. Her geçen gün rutin analizlere bir yenisi eklenmektedir. Araştırma geliştirme alanındaki analiz çeşitliliği bilim insanlarının görüşleri ve teknolojinin gelişmesi ile artmaktadır. Artan bu analizleri cihazlar ile yapabilecek analist yardımcısı yetiştirilmesinde Laboratuvar Teknolojisi ön lisans programları önemli bir yere sahiptir. Analist yardımcılarının analizlerde teknolojiyi kabul etmeleri ve kullanmaları önemlidir (Eser ve Marangoz, 2023). Ayrıca Laboratuvar Teknolojisi program yeterliliklerinde iş sağlığı ve güvenliği, iş hijyeni kuralları, ulusal ve uluslararası standartlar (TS EN ISO/IEC 17025, 2017) gibi temel konular da yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma için teknolojik cihazlarla yapılan analizler ve analizlerin uluslararası geçerliliğinin olması çok önemlidir (Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları web sayfası). TS EN ISO/IEC 17025:2017 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Gereklilikler Standardı, laboratuvarların yetkin bir şekilde (test, örnekleme ve kalibrasyon alanlarında) çalıştıklarını ve geçerli sonuçlar ürettiklerini göstermelerini sağlayarak, hem ulusal hem uluslararası düzeyde laboratuvarların çalışmalarına olan güveni teşvik eder. Standart önceki versiyonları ile karşılaştırıldığında en belirgin farklar risk değerlendirmesi, laboratuvar kelimesinin tanımı gibi tanımlar, dijital raporlama, müşteri ilişkileri ve günün koşullarına ayak uydurulmasını sağlayacak esnek konuların eklenmesidir. Standart laboratuvarların güvenilir deney ve kalibrasyon sonuçları üretmesi için geliştirilmiştir ve ülkeler arasında laboratuvar sonuçlarının kabul görmesini sağlayarak, kurumlar arasındaki işbirliğini kolaylaştırmaya yardım eder. Test raporları ve sertifikaları, başka bir teste gerek kalmadan yurt içinde ve yurt dışında kabul edilebilir, bunun sonucu olarak uluslararası ticareti kolaylaştırır. Sorumlu üretim ile ilgili çevre konuları da dâhil birçok konuda belirlenmiş hukuki esaslara göre karar verilmesini kolaylaştırır. Üretim ile ilgili analizler bitmiş ürün analizleri (tarım kimyasalları, yapı kimyasalları, gıda, ilaç, kozmetik, tekstil, temizlik ürünleri gibi) olabileceği gibi, toprak analizleri veya fabrikaların alıcı ortamlara verebileceği kirleticiler örneğin atıksu, baca gazları gibi çeşitli analizler de olabilir. Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (UBATAM) su ile ilgili 20 parametreden, atıksu ile ilgili 21 parametreden ve tekstil ile ilgili 5 parametreden TÜRKAK tarafından akredite bir kuruluştur (Akreditasyon Sertifikası Eki, 2021). İçme kullanma suyu ile ilgili analizler (T.C. Resmi Gazete, 2005) Türkiye

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (TSKA) 6 Temiz Su ve Sanitasyon ile doğrudan uyumludur. Bu amaç herkes için güvenli ve erişilebilir suya erişimin sağlanmasını ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini amaçlar. İçme suyunun kalitesini değerlendirmek bu amacın başarılması için kritik bir adımdır. Temiz su halkın sağlığının korunmasında temel unsur olduğundan ve güvenli içme suyu su kaynaklı hastalıkları önlediğinden TSKA 3 Sağlık ve Kaliteli Yaşam ile dolaylı olarak uyumludur. Aynı zamanda şehirlerde su kalitesinin ve erişiminin iyileştirilmesi, sürdürülebilir ve yaşanabilir toplumların gelişmesini teşvik ettiğinden TSKA 11 Sürdürülebilir Şehirler ve Toplumlar ile de dolaylı olarak uyumludur. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre yapılan atıksu analizleri (T.C. Resmi Gazete, 2004), TSKA 6 Temiz Su ve Sanitasyon, 14 Sudaki Yaşam ve 15 Karasal Yaşam ile doğrudan ilgilidir ve sudaki yaşamı desteklemektedir. Ayrıca diğer amaçlarla uyum içindedir. Çünkü su kaynaklarının korunması diğer çevresel ve sosyal amaçlarla bağlantılıdır. Çevreyle ilgili hukuki düzenlemelerin uygulanması ve yasaların denetlenmesi güçlü kurumlar gerektirir. Analiz sonuçları hukuki süreçlerde delil olarak kullanılabilir ve yasaların etkin şekilde kısa sürede uygulanmasını sağlar. Bu bakımdan şeffaf ve hesap verebilir kurumlar aracılığıyla adil yönetim ve hukuki düzeni kapsayan TSKA 16 Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar Amacını desteklemektedir. Tekstil alanında yapılan analizler ürün kalitesini belirlemeye ve bu alanda kullanılan hammaddelerin geliştirilmesine katkı sağladığından dolayı, TSKA 12 Sorumlu Tüketim ve Üretim ilkeleriyle doğrudan ve diğer amaçlarla dolaylı olarak ilişkilidir.

Toprak ve yaprak analizleri ile gıda üretiminde toprağın ihtiyacı olan gübre seçimi yapılarak hasadın verimli olması sağlanır. Aşırı gübrelemeden kaynaklanabilecek çevre kirliliği ve üretilen gıdaların insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri (Kulkarni ve Goswami, 2019; Prado ve Rozane, 2020), toprağa uygun olmayan gübre ve bitki seçiminden kaynaklanabilecek gereksiz maliyetler veya düşük verim önlenmiş olur (Karagöz, 2021; Mathur vd., 2016). Örneğin bitkiler için çinko minerali esensiyeldir. Bitkilerde ortalama çinko konsantrasyonu 66 mg/kg iken (Outridge ve Noller, 1991), 230 mg/kg çinko konsantrasyonu toksiktir (Borkert vd., 1998; Long vd., 2003). Toprak ve yaprak analizleri tarımsal üretimden ekosistem yönetimine kadar birçok alanda kritik rol oynadığından TSKA 2 Açlığa Son, 15 Karasal Yaşam, 1 Yoksulluğa Son ve 13 İklim Eylemi ile doğrudan uyumludur.

Türkiye'de analizler için örneğin iz metal miktarlarını belirlemede çeşitli laboratuvar cihazları kullanılmaktadır (Engin vd., 2017). Laboratuvar teknikerleri, bu cihazları etkin bir şekilde kullanabilmek için gerekli mesleki ve teknik eğitim alırlar. Güney (2024), meslek yüksekokullarında öğrencilerin alanlarına yönelik yeterli mesleki ve teknik eğitim almaları sağlandığını ifade etmiştir. Laboratuvar teknolojisi programı öğrencilerinin UBATAM'da bulunan, enstrümantal analiz dersi

müfredatında yer alan beş cihazı (Shimadzu 2600i UV-DRS Spektrofotometre, Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometri, Phenom Marka Prox Model masaüstü Taramalı Elektron Mikroskobu, Agilent 6460 Triple Quad LC-MS/MS, Thermo Scientific ICap Q ICP-MS) laboratuvarında kurulu ve softwareleri açık bir şekilde görmeleri ve akreditasyona göre bu cihazlarla analiz yapan analistler tarafından, cihazlar, cihazların uygulamalı kullanımı ve cihazlarla yapılan analizler hakkında bilgi almaları sağlanmıştır. UBATAM'ın TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre TÜRKAK tarafından akreditasyonu ile ilgili olarak öğrencilere, akreditasyonunun, laboratuvarın doğru ve güvenilir sonuçlar elde ettiğinin bir göstergesi olduğu, ayrıca sunduğu hizmetlerin güvenilirliğini arttırdığı bilgisi aktarılmıştır. UBATAM'da gerçekleştirilen 8 saatlik eğitim anket yöntemi ile öğrenciler tarafından değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, anket yoluyla UBATAM'da gerçekleştirilen cihazlar ile ilgili uygulamalı eğitimin, Uşak Üniversitesi Banaz Meslek Yüksekokulu Laboratuvar Teknolojisi Programı öğrencilerinin enstrümantal analiz dersine ilgileri üzerine etkisi ve eğitim öğretimlerine katkısı araştırılmıştır. Anket sonuçları SPSS 20.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Çalışmanın Türü

Etik Kurul onayı alındıktan sonra düzenlenen 8 saatlik cihaz eğitimine katılan gönüllü katılımcılara, cihaz eğitiminin amaçları doğrultusunda özel hazırlanan anketin uygulanması sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi çalışmasıdır.

### 2.2. Cronbach Alpha Güvenilirlik Katsayısı

Önermelerin faktör analizi yapılmıştır. Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,916 hesaplanmış ve Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Ankette yer alan ölçek maddelerinin faktör analizi

| Cronbach's Alpha | Öge Sayısı |
|------------------|------------|
| 0,916            | 14         |

Araştırmalarda bu değer 0,70'ten büyük olması ölçeğin yapı geçerliliğinin sağlandığını ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Hesaplamalarda IBM'e ait istatistik programı SPSS 20.0 kullanılmış, sonuçlar frekans (f) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada, laboratuvar teknolojisi programı öğrencilerinin enstrümantal analiz dersi kapsamında uygulamalı eğitim alacakları cihazlar için özel olarak hazırlanmış bir anket kullanılmıştır. Anket formunda iki bölüm yer almaktadır. İlk bölüm öğrencilerin kişisel bilgilerine ilişkin üç soru (cinsiyet, yaş, sınıf) içermektedir. İkinci bölüm 5'li likert tipinde hazırlanmış eğitim verilen cihazlara yönelik 10 soru, iş sağlığı ve

güvenliği ile ilgili bir soru, iş hijyeni ile ilgili bir soru, cihaz eğitimine ayrılan sürenin yeterliliği ile ilgili bir soru ve okulun web sitesi ile ilgili bir soru ve evet hayır şeklinde cevaplanacak tek yanıtı daha önce TS EN ISO/IEC 17025:2017 Standardına göre akredite bir laboratuvarında bulunma durumlarını ifade etmek için bir soru olmak üzere toplam 15 soru (önerme) içermektedir. Eğitim süresinin yeterliliği ile ilgili önermenin cevapları daha sonraki eğitimlerin planlanmasında ön bilgi olarak kullanılacaktır. Web sitesiyle ilgili soru ile öğrencilerin UBATAM'da gerçekleştirilen eğitim ile ilgili duyuru ve haberlerinin okulun web sitesinde yayınlanmasından memnuniyet düzeyleri belirlenmiştir.

### 2.4. Veri Toplama İşlemi

Veri toplama işlemi anket uygulama çalışması için etik kurulundan onay alındıktan sonra, planlanan cihaz eğitimi gerçekleştirilmiş ve bu eğitim için özel hazırlanan anketi, eğitime katılan gönüllü bilgilendirilmiş onam formunu imzalayan öğrencilerin doldurması ile gerçekleştirilmiştir. Anketi 15 Mayıs 2024 tarihinde düzenlenen uygulamalı cihaz eğitimine katılan 2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı Bahar döneminde enstrümantal analiz dersi alan 21 birinci sınıf ve Kahramanmaraş merkezli deprem nedeniyle 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılı Bahar döneminde uzaktan eğitim ile enstrümantal analiz dersi alan 17 ikinci sınıf olmak üzere toplam 38 laboratuvar teknolojisi programı öğrencisi doldurmuştur.

### 2.5. Araştırma Sınırlılıkları

Araştırmanın kapsamı enstrümantal analiz dersini alan /almış olan eğitim öğretimine devam etmekte olan laboratuvar teknolojisi programı öğrencileri ile sınırlı kalmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, 8 saatlik cihaz eğitimine katılan ve gönüllü olarak anketi dolduran öğrencilerin görüşlerini yansıtmaktadır.

### 2.6. İstatistik Analizi

Uygulamalı cihaz eğitimine katılan ve sonrasında istekli olarak ankete katılan öğrencilerin demografik verileri Tablo 2. de verilmiştir. Araştırmaya katılan gönüllü laboratuvar teknolojisi programı öğrencilerin %92'si (35) kadın, % 8'i (3) erkek, %71'i (27) 18-20 yaş arasında, %26'sı (11) 21-22 yaş arasında, %55'si (21) birinci sınıf ve %45'i (17) ikinci sınıftır.

**Tablo 2.** Uygulamalı cihaz eğitimine katılan öğrencilerin cinsiyet, yaş ve sınıflarını gösteren kişisel veriler

| Değişken | Grup     | f  | %  |
|----------|----------|----|----|
| Cinsiyet | Kadın    | 35 | 92 |
|          | Erkek    | 3  | 8  |
| Yaş      | 18-20    | 27 | 71 |
|          | 21-22    | 11 | 29 |
| Sınıf    | 1. Sınıf | 21 | 55 |
|          | 2. Sınıf | 17 | 45 |

Anketin ikinci bölümünü oluşturan 5'li likert tipinde hazırlanan 14 önerme SPSS 20.0 programında analiz edilmiştir.

## 2.7. Ulaşım

Banaz Meslek Yüksekokulu Bahçesinden öğrenciler 8.30 da Uşak Üniversitesine ait resmi araçlar ile alınarak UBATAM'a ulaştırılmıştır. Şekil 1'de araştırmaya katılan grubun UBATAM önündeki fotoğrafı sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırmaya katılan grubun UBATAM'da eğitime başlamadan hemen önceki fotoğrafı (15 Mayıs 2024).

Öğrenciler aynı araçlar ile 17.00 de Banaz Merkez'e getirilmiştir. Bazı öğrenciler ikametleri nedeni ile kendi imkânları ile ulaşım sağlamışlardır.

## 2.8. Laboratuvar Cihazları Eğitimi

UBATAM girişinde yetkililer tarafından öğrencilere iş sağlığı ve güvenliği ve iş hijyeni hakkında kısa ve etkin hatırlatma yapılmıştır. Cihaz eğitimleri UBATAM personeli 3 Akademisyen tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. 7 kişilik öğrenci grubunun Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometri cihazı eğitimi fotoğrafı.



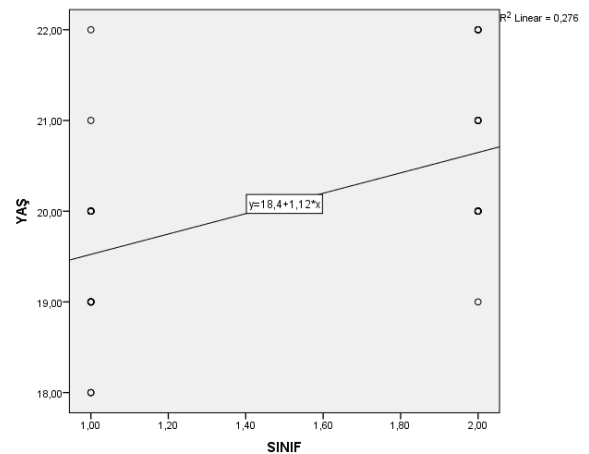
Şekil 3. Öğrencilerin gruplar halinde Thermo Scientific ICap Q ICP-MS (solda) ve Phenom Marka Prox Model masaüstü Taramalı Elektron Mikroskobu (sağda) eğitimi fotoğrafları.

Öğrenciler 6-7 kişilik gruplar oluşturarak cihaz eğitimi almışlardır. Şekil 2 ve 3 de öğrenciler eğitim alırken görülmektedir.

## 3. Bulgular

Laboratuvar teknolojisi programı öğrencileri ankette yer alan önermelerdeki cihazları laboratuvarında kurulu şekilde görmelerinin enstrümantal analiz dersine ilgilerini arttırdığını ve aynı cihazların softwareleri hakkında eğitim almalarının, eğitim öğretimlerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler iş sağlığı ve güvenliği ve iş hijyeninin laboratuvar çalışmaları ile ilişkisi hakkında farkındalıklarının arttığını, eğitim için ayrılan sürenin yeterli olduğunu ve UBATAM'da gerçekleştirilen eğitim öncesinde ve sonrasında okulun internet sayfasında yayınlanan duyuru ve haberlerden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Bir öğrenci haricinde 37 öğrenci ilk defa TS EN ISO/IEC 17025 Standardına göre akredite bir laboratuvara geldiğini ifade etmiştir. Anket soruları ve öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 3. de sunulmuştur.

2. Sınıf öğrencilerinden, almış oldukları bu eğitim sonrasında başarılı olan öğrencilere Uşak Üniversitesi Sürekli Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü (USEM) tarafından 8 saatlik, sertifika üzerinde belirten cihazlar ile ilgili uygulamalı eğitim aldıklarını gösteren eğitim sertifikası verilmiştir. Ankette yer alan 14 önerme için ayrı ayrı Pearson (nokta çift serili) korelasyon analizi yapılmış ve her biri için ayrı ayrı  $P > 0,05$  olarak hesaplanmıştır. Nokta çift serili (Pearson) korelasyon analizleri için ilk olarak dikotom değişken sınıf, metrik değişkenler ise anketteki 14 önerme, ikinci olarak cinsiyet ve 14 önerme alınmıştır. Enstrümantal analiz dersini yüz yüze alan (1. Sınıf) ve çevrimiçi alan (2. Sınıf) öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin sınıfı ile yaşları arasında Pearson korelasyon analizi yapıldığında  $r = ,525$  ve  $P = ,001$  olarak hesaplanmıştır. Beklenildiği gibi sınıf ile yaş değişkenleri arasında pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu hesaplanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaş ve sınıf değişkenleri için Pearson korelasyon grafiği Şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Öğrencilerin yaş ve sınıf değişkenleri arasındaki ilişkiyi gösteren Pearson korelasyon grafiği.

**Tablo 3.** Uygulamalı cihaz eğitimine katılan öğrencilerin ankette yer alan önermelere vermiş oldukları cevaplar

| Önermeler   | Kesinlikle katılmıyorum % (f) | Katılmıyorum % (f) | Fikrim yok % (f) | Katılıyorum % (f) | Kesinlikle katılıyorum % (f) |
|---|-------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------------------|
| 1 Shimadzu 2600i UV-DRS Spektrofotometre cihazını laboratuvarda kurulu şekilde görmek derse ilgimi arttırdı.                          | -                             | -                  | -                | 32 (12)           | 68 (26)                      |
| 2 Analistin Shimadzu 2600i UV-DRS Spektrofotometre cihazının software eğitimi, eğitim öğretimime katkı sağladı.                       | -                             | -                  | -                | 40 (14)           | 60 (24)                      |
| 3 Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometri cihazını laboratuvarda kurulu şekilde görmek derse ilgimi arttırdı.                | -                             | -                  | -                | 29 (11)           | 71 (27)                      |
| 4 Analistin Perkin Elmer Spectrum Two FT-IR Spektrofotometri cihazının software eğitimi eğitim öğretimime katkı sağladı.              | -                             | -                  | -                | 32 (12)           | 68 (26)                      |
| 5 Phenom Marka Prox Model masaüstü Taramalı Elektron Mikroskobu cihazını laboratuvarında kurulu şekilde görmek derse ilgimi arttırdı. | -                             | -                  | -                | 32 (12)           | 68 (26)                      |
| 6 Analistin Phenom Marka Prox Model masaüstü Taramalı Elektron Mikroskobu cihazının software eğitimi eğitim öğretimime katkı sağladı. | -                             | -                  | -                | 32 (12)           | 68 (26)                      |
| 7 Agilent 6460 Triple Quad LC-MS/MS cihazını laboratuvarında kurulu şekilde görmek derse ilgimi arttırdı                              | -                             | -                  | -                | 34 (13)           | 66 (25)                      |
| 8 Analistin Agilent 6460 Triple Quad LC-MS/MS cihazının softwarei hakkında bilgi vermesi eğitim öğretimime katkı sağladı.             | -                             | -                  | -                | 26 (10)           | 74 (28)                      |
| 9 Thermo Scientific ICap Q ICP-MS cihazını laboratuvarında kurulu şekilde görmek derse ilgimi arttırdı.                               | -                             | -                  | -                | 34 (13)           | 66 (25)                      |
| 10 Analistin Thermo Scientific ICap Q ICP-MS cihazının softwarei hakkında bilgi vermesi eğitim öğretimime katkı sağladı.              | -                             | -                  | 3 (1)            | 21 (8)            | 76 (29)                      |
| 11 İş Sağlığı ve Güvenliğinin laboratuvarında önemi ile ilgili farkındalığım arttı.   | -                             | -                  | -                | 24 (9)            | 76 (29)                      |
| 12 İş Hijyeninin laboratuvar çalışması ile ilişkisi hakkında farkındalığım arttı.   | -                             | -                  | -                | 18 (7)            | 82 (31)                      |
| 13 UBATAM da cihaz eğitimi için ayrılan süre yeterli.   | -                             | -                  | -                | 34 (13)           | 66 (25)                      |
| 14 UBATAM eğitimi öncesinde ve sonrasında okulun internet sayfasındaki duyuru ve haberlerden memnunum.                                | -                             | -                  | -                | 32 (12)           | 68 (26)                      |

#### 4. Tartışma

Meslek yüksekokulu öğrencilerinin teknolojik gelişmeleri takip edebilecek şekilde eğitim almaları önemlidir. Bu çalışmada öğrenciler, uluslararası standartlara göre akredite laboratuvarda aldıkları sekiz saatlik eğitimi değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada değerlendirilen eğitim UBATAM'da ön lisans öğrencilerine verilen ve sertifika ile belgelenen kurumumuzun ilk uygulamalı cihaz eğitimi olmuştur (UÜ, 2024). Eğitim veren yetkililerin iş yükü çok ve eğitim maliyetli olmasına rağmen öğrencilerden ücret talep edilmemiştir. Öğrencilerin uygulama becerileri kazanmaları ön plana alınmıştır. Genel uygulama becerilerine yönelik Güney (2024) Teknik Bilimler Meslek yüksekokulunda yapmış olduğu bir çalışmada müfredat kapsamında ayrıca bir eğitim verilmeden öğrencilerin bataryalı elektrikli araçlar alanında pratik becerilerini değerlendirmiş ve öğrencilerin yeterli mesleki ve teknik eğitim almış

olduğunu tespit etmiştir. Bölümümüzde Laboratuvar Teknolojisi programı öğrencilerinin bir laboratuvar teknikerinin günümüzün taleplerini karşılayabilecek çeşitli analizleri yapabilmeleri için gereken, müfredat kapsamında yer alan, yüksek teknoloji ile üretilmiş cihazları görmeleri, softwareleri de dâhil cihazlarla ilgili uygulamalı eğitim almaları sağlanmıştır. Eğitim sonrasında eğitimi başarı ile tamamlayan ikinci sınıf öğrencilerine eğitim sertifikası verilmiştir. Bu çalışmada, gerçekleştirilen uygulamalı cihaz eğitiminin eğitimi alan öğrenciler tarafından değerlendirme sonuçları sunulmuştur. Öğrencilerin, bu eğitimin kendilerine mesleki alanda katkı sağladığını ifade ettikleri bulunmuştur. Bu nedenle programa kayıtlı her öğrenciye bu şansın verilmesi amacıyla uygulamalı cihaz eğitimi yıllık faaliyet planına eklenmiştir.

#### 4. Sonuç

Cihaz eğitiminin en iyi sonuç alınabilecek şekilde sürdürülebilmesi için eğitim planı hazırlanarak gerekli resmi yazışmalar önceden yapılmıştır. Eğitim programı bu plana göre sürdürülmüştür. Bu çalışma Uşak Üniversitesi Banaz Meslek Yüksekokulu Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü Laboratuvar Teknolojisi Programı öğrencileri (eğitime katılımcı olarak) ile UBATAM'da (cihaz eğitimi veren birim) gerçekleştirilmiş ve UZEM tarafından katılımcı ikinci sınıf başarılı öğrencilere eğitim sertifikası verilmiştir. Anket çalışması, cihaz eğitime katılan gönüllü 21 birinci sınıf ve 17 ikinci sınıf laboratuvar teknolojisi programı öğrencilerinden oluşan 38 kişiye uygulanmıştır. Test sonuçları SPSS 20.0 programlarında değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışma ile öğrencilere eğitim öğretim yıllarında son teknoloji ile üretilmiş laboratuvar cihazları ile ilgili, TS EN ISO/IEC 17025 Standardına göre akredite bir laboratuvar, analistler tarafından verilen uygulamalı cihaz eğitiminin, öğrencilerin enstrümantal analiz dersine ilgilerini arttırdığı ve eğitim öğrenimlerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Gerçekleştirilen eğitim ile laboratuvar çalışmaları ile İş Sağlığı ve Güvenliği ve İş Hijyeni ilişkileri hakkında öğrencilerin farkındalıklarının arttığı ve eğitim ile ilgili duyuru ve haberlerin bölümün internet sayfasında yayınlanmasından öğrencilerin memnun oldukları bulunmuştur. Planlanan eğitim süresinin yeterli olduğu, 37 öğrencinin ilk defa uluslararası akredite bir laboratuvara giriş yaptığı belirlenmiş ve öğrencilerin cihaz eğitimi ile ilgili görüşleri ile cinsiyetleri ve sınıfları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı hesaplanmıştır.

#### Katkı Oranı Beyanı

Yazarın katkı yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Yazar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

|     | M.GK. |
|-----|-------|
| K   | 100   |
| T   | 100   |
| Y   | 100   |
| VTI | 100   |
| VAY | 100   |
| KT  | 100   |
| YZ  | 100   |
| KI  | 100   |
| GR  | 100   |

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon.

#### Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

#### Etik Onay Beyanı

T.C. Uşak Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurul'undan bu araştırma kapsamında uygulanacak yöntemlerin etik olarak uygululuk onayı alınmıştır (Onay tarihi: 12 Mart 2024, Onay numarası: 2024-6).

#### Destek ve Teşekkür Beyanı

Uşak Üniversitesi (UÜ) Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezine (UBATAM), UBATAM Müdürü Doç. Dr. Erkan HALAY'a, Öğr. Gör. Dr. Mehmet KAYHAN'a, Öğr. Gör. Dr. Süleyman GÖKÇE'ye, UÜ Sürekli Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğüne (USEM) ve UÜ Banaz Meslek Yüksekokulu Müdürlüğüne teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- Akrediteasyon Sertifikası Eki. 2021. URL: <https://ubatam.usak.edu.tr/duyuru/690> ve URL: <https://secure.turkak.org.tr/pdf/AB1285T.pdf?r=4476d9ad16fc437ba71d430407d0542e> (erişim tarihi: 29 Ekim 2024).
- Athare AE. 2018. Synthesis and characterisation of ZnO nanoparticles by XRD, EDX, SEM, FTIR and UV-DRS. *Int J Sci Res Sci Eng Technol*, 4: 627-631.
- Bardak F, Kose E. 2024. 2-Klorokinolinin moleküler ve spektroskopik özelliklerinin kuantum kimyasal hesaplama yöntemleriyle araştırılması. *AKÜ Fen Müh Bilim Derg*, 24(3): 504-518.
- Borkert CM, Cox FR, Tucker MR. 1998. Zinc and copper toxicity in peanut, soybean, rice, and corn in soil mixtures. *Commun Soil Sci Plant Anal*, 29(19-20): 2991-3005.
- Engin MS, Uyanik A, Cay S. 2017. Investigation of trace metals distribution in water, sediments and wetland plants of Kızılırmak Delta, Turkey. *Int J Sediment Res*, 32(1): 90-97.
- Eser N, Marangoz AY. 2023. Teknoloji kabul modeli çerçevesinde metaverse ve tüketiciler. *Bilişim Teknoloji Derg*, 16(4): 285-297.
- Gülbaş HE, Bozkurt S, Halay E. 2023. Synthesis and characterization of dicarboxamide derivative: Cu+ 2 selective turn-on fluorometric and colorimetric chemosensor. *J Heterocycl Chem*, 60(7): 1223-1229.
- Güney B. 2024. Development and evaluation of students' practice skills in vocational and technical education of electric vehicles. *BSJ Eng Sci*, 7(4): 724-735.
- ISO/IEC 17025: 2017. 2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v1:en> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- Karagöz İ. 2021. Fertilization and fertilizer types. *Appl Soil Chem*, 2021: 123-148.
- Kulkarni S, Goswami A. 2019. Effect of excess fertilizers and nutrients: a review on impact on plants and human population. In *Proceedings of International Conference on Sustainable Computing in Science, Technology and Management (SUSCOM)*, February 26-28, Jaipur, India, pp: 2094-2099.
- Long XX, Yang XE, Ni WZ, Ye ZQ, He ZL, Calvert DV, Stoffella JP. 2003. Assessing zinc thresholds for phytotoxicity and potential dietary toxicity in selected vegetable crops. *Commun Soil Sci Plant Anal*, 34(9-10): 1421-1434.
- Mathur MA, Dias, MF, Mathur MP. 2016. Importance of green technology in fertilizer quality improvement. *Procedia Eng*, 138: 308-313.
- Mykityshyn A, Fisk AD, Rogers WA. 2002. Learning to use a

- home medical device: Mediating age-related differences with training. *Hum Factors*, 44(3): 354-364.
- Outridge PM, Noller BN. 1991. Accumulation of toxic trace elements by freshwater vascular plants. In *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology: Continuation of Residue Reviews*. Springer, New York, USA, pp: 1-63.
- Prado RdM, Rozane DE. 2020. Leaf analysis as diagnostic tool for balanced fertilization in tropical fruits. In: Srivastava, AK, Hu, C, Editors. *Fruit crops: Diagnosis and management of nutrient constraints*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp: 131-141.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ulusal Hava Kalite İzleme Ağı. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- T.C. Resmi Gazete. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, No:25687. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 29 Ekim 2024).
- T.C. Resmi Gazete. 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, No:25730 URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7510&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 29 Ekim 2024).
- T.C. Resmi Gazete. 2008. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, No:26898. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/10/20161020-3.htm> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- T.C. Resmi Gazete. 2016. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, No:29863. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/10/20161020-3.htm> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları. URL: <https://turkiye.un.org/tr/sdgs> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- Uşak Üniversitesi (UÜ) Sürekli Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (USEM). 2024. Haberler. URL: <https://usem.usak.edu.tr/duyuru/12952> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).
- World Health Organization. 2024. Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (erişim tarihi: 22 Ağustos 2024).