PROJE TABANLI MEKATRONİK EĞİTİMİNDE ÖĞRENCİ KAZANIMLARI

Taner Akkan[1], Hakan Çelik[2], Tolga Olcay[3], L. Özlem Akkan[4]

Özet

Mekatronik, Elektronik, Mekanik ve Yazılım disiplinlerini içeren disiplinlerarası bir bilim alanıdır. Mekatronik tasarım felsefesi ve süreci teknolojik ürünlerde ve üretiminde son yıllarda büyük bir yer edinmiştir. Bu bağlamda, Mekatronik alanında yetişmiş teknik personel ihtiyacı da gittikçe artmaktadır. Bu teknik personelin önemli bir kısmı kalifiye ara eleman ihtiyacı büyüklüğünden dolayı Mekatronik önlisans mezunlarından oluşmaktadır. Endüstrinin bu teknik elemanlardan beklentisi yenilikçi fikirler üretebilme, araştırma yapabilme, bilgilerini uygulamaya dönüştürebilme ve sorunlara pratik çözümler bulabilme gibi kazanımlardır. Mekatronik önlisans eğitiminin iki yıl gibi kısa bir sürede öğretim hedeflerinde başarılı olması özellikle farklı disiplinlerden gelen Mekatronik öğrencileri için zordur. Kısa sürede birçok bilginin öğretilebilmesi ve onların uygulanması için proje tabanlı bir eğitim modelinin desteği çok uygun bir çözüm olmaktadır.

Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik programında uygulanmakta olan proje tabanlı eğitim modeli desteği özellikle verilen teknik tabanlı derslerin öngördüğü kazanımları sağlamakta yararlı olmaktadır. Bu model desteği eğitim sürecine paralel olarak öğrencilerin katılımı ve öğretim elemanlarının danışmanlığında yürümektedir. Bu çalışmada proje süreci sonunda öğrencilere elektronik, mekanik, yazılım ve genel kazanımlarını ölçmek amacıyla açık uçlu sorular sorulmuştur. Alınan yanıtlar sınıflandırılarak değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Projenin fikir aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreç öğrenciye sadece teknik anlamda değil farklı alanlarda da kazanımlar sağlamaktadır. Bunlar arasında araştırma yapabilme, teorik bilgileri uygulayabilme, ekip çalışması, öğretim elemanları ile iletişim, sanayi ile etkileşim, projeyi raporlama en önemlilerinden sayılabilir.

Anahtar Kelimeler: Mekatronik eğitimi, proje süreci, öğrenci kazanımları, proje tabanlı eğitim.

Student Achievements In Project Based Mechatronics Education

Abstract

Mechatronics is an interdisciplinary science field that includes Electronics, Mechanics and Software disciplines. Nowadays, Mechatronics design philosophy and process gains a great place in the technological products and their productions. Therefore, qualified technical staff need is increasing more and more in Mechatronics field. Important part of these technical staff is the Mechatronics associate graduates because of the more qualified intermediate technical staff need. The expectation of the industry from these technical staff is the ability of generating new ideas, doing researches, converting their knowledge into applications, and solving problems. It is hard to be successful for the education goals in two years of time especially for the Mechatronics associate students from different disciplines. A project based learning model support can be a solution of lots of knowledge to be taught and applied in short time.

[1]Yrd.Doç. Dr., Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, taner.akkan@deu.edu.tr
[2]Öğr.Gör., Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, hakan.celik@deu.edu.tr
[3]Öğr.Gör., Mekatronik Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, tolga.olcay@deu.edu.tr
[4]Öğr.Gör. Dr., Elektronik Haberleşme Programı, İzmir MYO, Dokuz Eylül Üniversitesi, ozlem.karaca@deu.edu.tr

The learning based education model support applied in Dokuz Eylul University Izmir Vocational School Mechatronics program is useful for obtaining the predicted achievements especially in technical based courses. This model support is performed parallel to the education process with the participation of students and advising of instructors. In this study, open ended questions were asked to the students to measure their achievements in Electronics, Mechanics, Software and general fields. The answers were categorized and evaluated, and the obtained results were presented. The process between project idea and project completion builds many achievements for the students not only in technical manner also in different areas. Some important ones are doing researches, applying theoretical knowledge, team work, communication with instructors, interaction with industry, project reporting and etc.

Keywords: Mechatronics education, project process, student achievements, project based education.

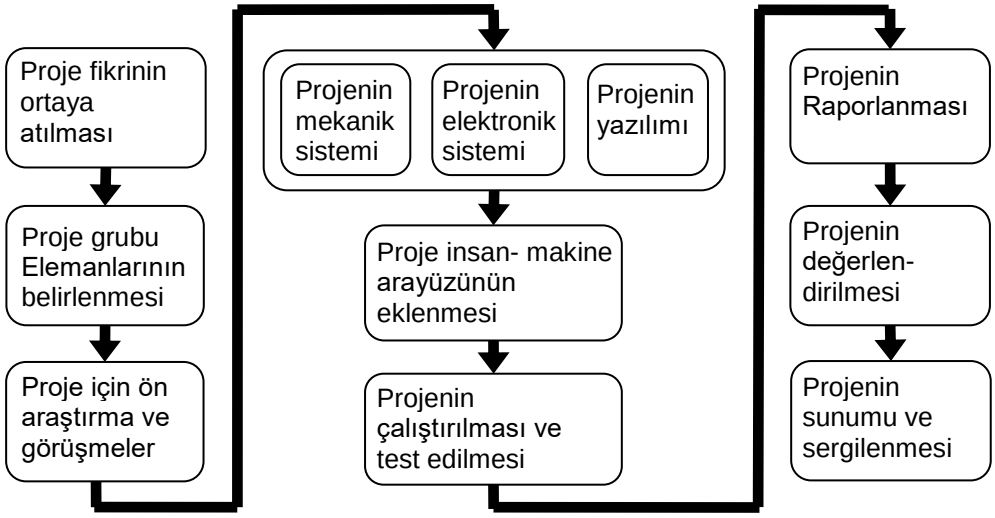
Giriş

Mekatronik bilimi (Auslander, 1996) 1969 yılında ortaya çıktığından bu yana tasarım felsefesi ve ürün tasarlama süreci birçok mekanik sisteme dayalı endüstriyel ve tüketici ürünlerinin tasarımı, üretimi ve çalışmasında kullanılmaktadır (Acar ve Parkin, 1996). Günümüzde Elektronik ve Yazılımın eklenmesiyle mekanik tabanlı sistemler daha küçük boyutlu, daha ucuz ve güvenli hale gelmişlerdir. Küçük bir elektronik üründen beyaz eşyaya, bir yolcu uçağından uydulara kadar Mekatronik gittikçe hayatımızda daha önemli yer edinmektedir. Bu ürünlerin özellikle üretim ve bakımlarında kalifiye eleman ihtiyacı doğmuş ve bu da Mekatronik eğitiminin dünya çapında ilerlemesine ve gelişmesine yol açmıştır (Grimheden, 2006). Özellikle ara eleman ihtiyacı düşünüldüğünde teknisyenlik ve teknikerlik eğitiminin ne derece önemli olduğu açıktır. Ülkemizde 2000'li yılların başında başlayan Mekatronik eğitimi gerek lisans gerek önlisans alanında hızlı bir şekilde gelişmektedir (Çelik ve Akkan, 2011).

Mekatronik eğitiminin hızlı gelişimi beraberinde önemli bir zorluğu da getirmiştir. Böylesine çok disiplinli bir eğitimin kısa süre içinde öğrencilere verilmesi ve teknik eleman yetiştirilmesi sadece teorik derslerin çokluğu değil aynı zamanda uygulama derslerinin de uygulanması için zaman darlığı anlamına da gelmektedir (Akkan ve Çelik, 2009). Burada her dersteki uygulama çalışmalarının genelde sadece o dersin kapsamında kalması, diğer önemli teorik derslerle bağlantılarının kurulamaması öğrencinin eğitimini zorlaştırdığı gibi istenilen yeterlikte mezun olamamalarına da yol açmaktadır. Bütün önemli derslerin bir arada daha iyi uygulanmaları ve bağlantılarının kurulması açısından bir yıl veya daha uzun süreli proje süreçlerinin üretilmesi ve öğrencilerin bu süreç içerisindeki çalışmaları öğretim süresini daha efektif kılmaktadır. Bu çalışmada öncelikle İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı'nda uygulanan Proje Tabanlı Eğitim Süreci'nden kısaca bahsedilecektir. Sonra proje süreci ile ilgili öğrenci geri bildirimleri "Proje Süreci Kazanımları" bölümünde incelenecektir. Son olarak Sonuçlar bölümünde çalışmanın sonuçları yorumlanacaktır.

Proje Tabanlı Eğitim Modeli

Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı bünyesinde bir bitirme projesi süreci akışı ana hatlarıyla şu aşamalardan oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Bitirme projesi süreci

Proje fikrinin ortaya çıkışı süreci öncelikle öğrencilerin kendi fikirleri ve yapmak istedikleri çalışmaya göre belirlenmektedir. Öğrenciden gelen proje fikri öğretim elemanlarınca değerlendirilip özüne sadık kalınarak gerekirse yapılabilirlik açısından daha gerçekçi bir fikre dönüştürülebilmektedir. Sonrasında projenin mekanik, elektronik ya da yazılım ağırlıklı olmasına, maliyetine ve iş zamanına bağlı olarak proje grubunun kaç kişi olacağı ve öğrencilerin meslek lisesinden gelmeleri durumunda önceki mezun oldukları bölümlere de bakarak kimlerden oluşacağı belirlenmektedir. Proje için ön araştırma genellikle internet üzerinde yapılmakta ve ayrıca projenin ilgili uzmanlık alanlarındaki kişilerle görüşülmektedir. Daha sonra mümkün olduğu kadar paralel bir iş zamanında Mekatronik tasarım felsefesine uygun olarak Mekanik, Elektronik ve Yazılım ile ilgili proje geliştirme çalışması bilgisayar destekli tasarım yardımıyla başlamakta ve genelde bilgisayar destekli üretim metotlarıyla tamamlanmaktadır. Projenin insan ile etkileşim kuracak ara yüzü kumanda kolları ya da akılı telefon, tablet veya kişisel bilgisayar üzerinde sağlanmaktadır. Burada proje sistemi ile bağlantı kablosuz olarak genellikle bluetooth iletişim protokolü üzerinden gerçekleştirilmektedir.

Projenin çalıştırılmasından sonra projeler iki farklı biçimde raporlanır. İlki ve en önemlisi genel bir sempozyum, çalıştay ya da kongre formatına uygun olarak bir bildiri ya da makale yazımıdır. Bu bağlamda öğrencilerin başarılı projeleri bildiri makalesi şeklinde Mekatronik ile ilgili çalıştaylara gönderilir. Böylece öğrencilerin bilimsel bir ortamda bildiri yazma ve sunma deneyimi kazanmaları sağlanır. Önceki yıllarda yapılan projelerle ilgili makalelerden kabul edilen ve sunulan bildiriler Tablo 1'de listelenmiştir. İkinci olarak projenin kullanımına ilişkin detayların verildiği bir kullanım kılavuzu kitapçığı hazırlanmaktadır. Projenin çalışması ve raporu üzerinden proje tasarım, mekanik, elektronik ve yazılım açısından değerlendirmeye alınır. Değerlendirme sonucu başarılı olan projeler bir oturumda dinleyicilere slaytlar ve çalışma videolarıyla sunularak tanıtılır. Sonrasında proje sergide bir poster eşliğinde sunulur ve proje süreci son bir değerlendirme toplantısında öğretim elemanları ve öğrencilerle değerlendirilir.

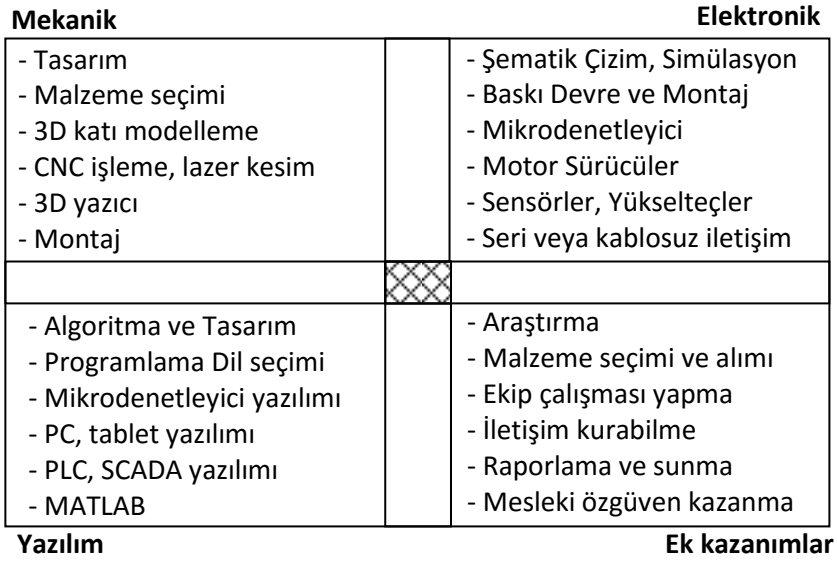
Tablo 1: Çalıştaylarda sunulan İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı projeleri

- GPS'li Yön Bulan Akıllı Ceket (Akkan, L.Ö. vd., 2014)

- Çizgi İzleyen Otonom İstifleme Robotu (Akkan, T. vd., 2012)
- Esnek Algılayıcı Kontrollü Animatronik El Uygulaması (Akkan, Olcay, Çelik, Öztürk ve Erem, 2012a)
- Renk ve Barkod Algılayıcılı bir Esnek Üretim Deney Seti Geliştirilmesi (Akkan, Olcay, Çelik, İzmir ve Savcı, 2012b)
- Uzaktan Kumanda ve LDR Kontrollü Jaluzi Perde (Akkan, T. vd., 2012c)
- Atılabilir Taktik Keşif Araştırma Robotu (Akkan, T. vd., 2014a)
- Üçüncü Göz (Akkan, T. vd, 2014b)
- Uzaktan Kamera ve Joystick Kontrollü iki Eksen Hareketli Lazer Odaklı Hedef İşaretleme Sistemi (Çelik, Akkan, Olcay, Kule ve Çağan, 2014)
- Kendini Dengeleyen Elektrikli Kaykay (Çelik, vd., 2014a)
- Otonom Temizlik Robotu (Çelik, vd., 2014b)
- Bilgisayar Kontrollü CNC Sistemi (Karaca, vd., 2012)
- Hedef İzleyen PC Tabanlı Hareketli Robot (Karaca, vd., 2012)
- Bluetooth Kumanda Konsolu ile Kontrol Edilen Robot Kollu Paletli Mobil Araştırma Robotu (Olcay, vd., 2012)
- Android Mobil Cihazdan Kontrollü Kol Man. Mobil Paletli Robot (Olcay, vd., 2014)
- Otomatik Misina Sarma Makinesi (Olcay, vd., 2014)

Proje Süreci Kazanımları

Proje süreci kazanımlarını analiz etmek için dört temel grupta toplanan kazanımlar Şekil 2'de gösterilmiştir. Burada öncelikle Mekatronik alanını oluşturan temel disiplinler açısından Mekanik, Elektronik, Yazılım ve diğerlerinin toplandığı Ek kazanımlar olmak üzere dört temel grupta kazanımları incelemek uygundur. Grupların bileşimi bize toplam kazanımları verirken kesişimler ise ortak kazanımları göstermektedir. Şeklin karmaşık olmaması için her grubun kesişim noktalarına alt başlıklar konulmamıştır.



Şekil 2: Temel kazanım grupları

İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programı öğrencilerinin bir proje süreci sonunda elde ettikleri kazanımları anlamak amacıyla, 2013-2014 akademik yılı sonunda toplamda 64 öğrenciden 15 ana başlık bir genel başlık olmak üzere toplam 16 konu başlığında elde ettikleri kazanımları yazmaları istenmiştir. Öğrenciler lise mezuniyet bölümlerine göre Elektrik-Elektronik ve Mekanik disiplinleri olmak üzere iki ana grupta değerlendirilmiştir. Kazanımları karşılaştırabilmek ve analiz edebilmek için belirtilen yorumların sayısı ve çeşitliliği

üzerinden bir puanlama sistemi önerilmiştir. Puanlar (1-5) aralığındadır (Denklem 1 ve 2). Burada 5 puanı en çok yorum sayısını dolayısıyla kazanımın fazlalığını göstermektedir.

$$\%Elektrik\ Elektronik\ Kazanım\ Puanı = \frac{Elektrik\ Elektronik\ Kazanım\ Sayısı \times 5}{11} \quad \text{(Denklem 1)}$$

$$\%Mekanik\ \ Kazanım\ Puanı = \frac{Mekanik\ Kazanım\ Sayısı \times 5}{11} \quad \text{(Denklem 2)}$$

Puanlama sistemini bir örnekle açıklayacak olursak; örneğin Araştırma konu başlığında öğrencilerden gelen bildirimler Tablo 2'de verilmiştir. Bu çalışmada bütün başlıklar içinde öğrenciler tarafından belirtilen en fazla kazanım sayısı 11 olmuştur. 11 kazanım sayısı 5 puana eşitlenirse ve (1) ve (2) numaralı formüllere göre Elektrik Elektronik ve Mekanik kazanım puanları elde edilir. Araştırma konu başlığında hem Elektrik Elektronik hem de Mekanik için tam puan yani 5 puan elde edilmiştir.

Tablo 2: Araştırma konu başlığında öğrencilerden gelen kazanım bildirimleri

Elektrik ve Elektronik alanında kazanımlar
(1) Eski projelerin tecrübelerinden yararlandık
(2) İnterneti etkili bir biçimde kullanmayı öğrendik
(3) Yabancı kaynakları okumayı ve örnek uygulamaları yorumlamayı öğrendik
(4) Bir iş yaparken bu işin bu işin uzmanlarından fikir ve görüş almayı öğrendik
(5) Bir işe başlamadan önce yapılacak işlerin araştırılmasının önemini kavradık
(6) Proje hazırlamanın aşamalarını önceden araştırarak gördük
(7) Sistemler üzerinde gözlem yaparak araştırmayı öğrendik

Ortak Kazanımlar
(1) Detaylı araştırma yapma, ayrıntılı kaynak bulma ve fikir yürütmeyi öğrendik
(2) Daha önce yapılmış projelerin tecrübelerinden yararlanmayı öğrendik
(3) Araştırmaların hangi çerçevede yapılacağını ve sınırlamalarını öğrendik
(4) Arıza veya sorun halinde araştırma yaparak arıza nedenini bulmayı ve gidermeyi öğrendik

Mekanik alanında kazanımlar
(1) Elektrik, Elektronik ve Mekanik parçaların en uygun en kaliteli nereden alınabileceğini araştırmayı öğrendik
(2) İnternet üzerinden doğru malzeme seçme ve araştırmayı öğrendik
(3) Bir proje araştırmasına nereden başlanacağını öğrendik
(4) Araştırarak bir projenin basitten karmaşığa gelişmesi gerektiğini öğrendik
(5) Projenin daha kolay kullanımının nasıl olacağını araştırmayı öğrendik
(6) Hedeflediğimiz şeylerin kolay yapılmayacağını, araştırma ve tecrübe gerektirdiğini fark ettik
(7) Zorlandığımızda nereden yardım alacağımızı araştırmanın önemini öğrendik

Temel kazanım grupları da eklenerek, kazanım konu başlıkları elde edilmiştir. Bu başlıklar ve puanları Elektrik-Elektronik ve Mekanik disiplinlerine göre Tablo 3'de verilmiştir. Kazanım konu başlıklarına ait genel kazanımlarla ilgili yorumlar aşağıda özetlenmiştir:

Tablo 3: Kazanım Konu Başlıkları ve Disiplinlere Göre Kazanım Puanları

Kazanım Konu Başlıkları	Kazanım Puanı		Kazanım Konu Başlıkları	Kazanım Puanı	
	*EE	*M		*EE	*M
Araştırma	5	5	Mekanik tasarım	4	5
Beceri	3	3	Sunum hazırlama	4	3
Elektrik ve Elektronik	5	4	Proje Sergisi	3	3
Malzeme	4	4	Bildiri ve Makale yazımı	4	3
Yazılım	5	3	Danışmanlık	4	4

Ekip Çalışması	4	4	Kriz Yönetimi	4	3
Maliyet analizi	4	4	Başarma Duygusu	4	4
Zaman Yönetimi	2	2	Genel kazanımlar	5	5

*EE: Elektrik-Elektronik, *M: Mekanik

— Araştırma: Bu konu başlığında detaylı araştırma yapma, ayrıntılı kaynak bulma, fikir yürütme, daha önce yapılmış projelerin tecrübelerinden yaralanma, araştırmaların hangi çerçevede yapılacağı, araştırma sınırları nedir, arıza veya sorun olması durumunda araştırma yapmayı ve arıza nedeninin bulmayı öğrenme gibi kazanımlardan bahsedilmiştir (Tablo 2).

— Beceri: Elektronik tabanlı öğrencilerin mekanik konularda (mekanik montaj vb.), mekanik tabanlı öğrencilerin elektronik konularında (örneğin lehim yapabilme vb.) becerilerini artırdığı gözlenmiştir. İki disiplinden de gelen öğrencilerin zaten temel becerilere sahip olması dolayısıyla kazanım puanı yüksek olmamıştır.

— Elektrik ve elektronik: Elektronik tabanlı öğrencilerin özellikle mikroişlemci, kablosuz iletişim ve motor sürme konularında, mekanik tabanlı öğrencilerin ise temel Doğru Akım (DA) kaynak ve besleme kuralları, elektronik devre yapabilme, Mikrodenetleyici kullanma konularında deneyim kazandıkları belirtilmiştir. Burada özellikle elektronik devrelerde dikkatli bağlantı yapma ve arıza arama deneyimi ortaktır.

— Malzeme: Bu konu başlığında malzeme seçimini bilinçli yapma, malzeme teminini daha ucuz ve kaliteli şekilde yurtiçinden veya dışından yapabilme, fiyat araştırması yapabilme gibi görüşler belirtilmiştir.

— Yazılım: Arduino gibi kolay ve yaygın bir platformun öğrencilerin kendi yazılımlarını geliştirebilme konusunda faydalı olduğu belirtilmiştir. Mekanik tabanlı öğrencilerin soyut bir kavram olan algoritma ve yazılım geliştirme ile ilgili daha çok zorlandığı ortaya çıkmıştır.

— Ekip çalışması: Görev paylaşımı yapma, ekip uyumunu öğrenme, fikir alışverişi yapma, takım olabilme gibi konularda olumlu gelişme kaydedildiği görülmüştür. Öğrencilerin özellikle ekip çalışmasının projeleri daha kolay ve hızlı gerçekleştirme konusunda etkili olduğu vurgusu önemlidir.

— Maliyet analizi: Bu konuda doğru bütçe kullanımı, pazarlık yapabilme, birçok alternatiften uygun fiyatlısını bulma gelişimi önemlidir.

— Zaman Yönetimi: Diğer konu başlıklarına göre öğrencilerin en az kazanımı elde ettikleri konu başlığıdır. Zaman yönetiminin daha iyi kavranması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

— Mekanik tasarım: Bu konuda özellikle projeleri oluşturan mekanik parçaların katı modelleme ile tasarımı ve üretimi (CNC üretimi, Lazer kesim, 3 boyutlu yazıcı, vb.) konusunda deneyim kazanma, üretim ile ilgili firmalarla ilişki kurma, mekanik parçaların montajı gibi konularda gelişme kaydedilmiştir.

— Sunum hazırlama: Bu konuda her iki grup da çoğunlukla ilk deneyimlerini yaşamış ve bilgi paylaşımının çok faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Ofis programları, sunu araçları ve sunu sırasında zamanı kullanabilme becerileri artmıştır.

— Proje sergisi: Öğrenciler emeklerinin karşılığını almak ve projelerini doğru tanıtmak anlamında proje sergisinin faydalı olduğunu düşünseler de bu konuda öğrencilerin daha çok bilgi ve motivasyona gereksinim duydukları anlaşılmıştır.

— Bildiri ve makale yazımı: Öğrenciler bu konuda deneyimsiz olduklarını ama bunun bir projenin sonuçlarının paylaşımında ne kadar önemli olduğunu anladıklarını belirtmişlerdir. Yine burada öğrencilerin daha iyi yönlendirilmeye gereksinim duydukları görülmüştür.

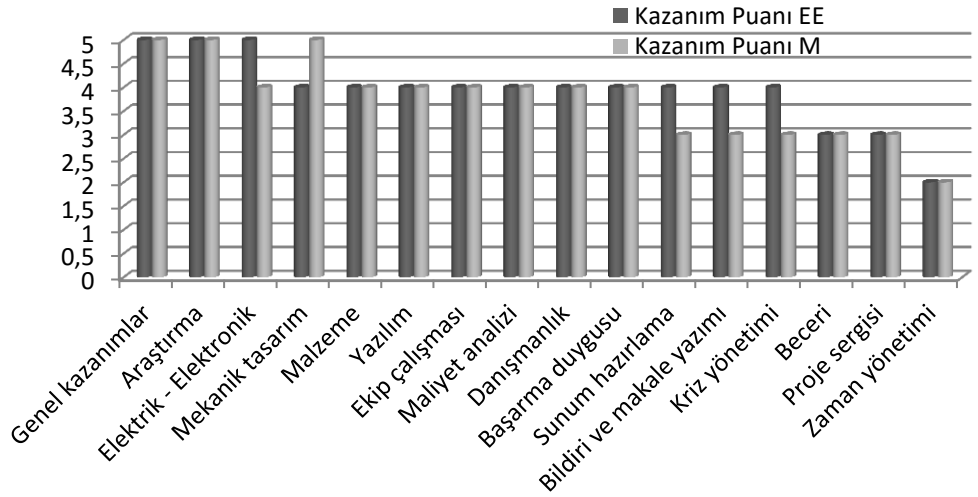
— Danışmanlık: Öğrenciler özellikle öğretim elemanlarının verdikleri derslerin değerini ve danışmanlıklarının önemini daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Sadece yardım gerektiğinde danışmanın katkı yapmasının kendilerini daha çok geliştirdiğini belirtmişlerdir.

— Kriz yönetimi: Öğrencilerin proje aşamalarında karşılaştıkları problemleri çözmede kriz yönetiminin ne kadar önemli olduğunu kavradıkları görülmektedir.

— Başarma duygusu: Mesleki özgüven kazandırma, mesleğe olan motivasyonu arttırma ve kişisel gelişim konularında büyük fayda sağladığı anlaşılmıştır.

— Genel kazanımlar: Belirtilen kategorilere girmeyen bildirimlerden oluşmaktadır. Bu kazanımlar aslında geri planda proje çalışmasının önemini göstermektedir. Bu başlık altında öğrencilerin derslerin gerçek faydasını anlama, inovatif düşünme becerisini geliştirme, teorik bilgiyi pratiğe dönüştürme, iş konusunda daha girişimci, üretken ve bilinçli olma, meslekteki eğitmen ve çalışanlarla diyalogun artması ve en önemlisi de Mekatronik kavramını, tasarımını ve felsefesini anlama gibi çok önemli kazanımlar elde ettiği görülmüştür. Bu kategorideki yorum zenginliği neden genel kazanımların öncelikli kazanım puanına sahip olduğunu açıklamaktadır.

Şekil 3'te tüm kazanım gruplarının verilen yanıtlara göre (1-5) puan aralığındaki puanlaması ve kazanım puanlarına göre sıralaması bir grafik ile gösterilmiştir.



Şekil 3: Kazanım konu başlıklarının kazanım puanlarına göre sıralaması

Şekil 3'te görüldüğü gibi en yüksek kazanım başlıkları Genel Kazanımlar ve Araştırma alanında olmuştur. Bu başlıkları sırasıyla; Elektrik ve Elektronik, Malzeme, Yazılım, Ekip Çalışması, Maliyet Analizi, Danışmanlık, Başarma duygusu, Sunum Hazırlama, Bildiri ve Makale Yazımı, Kriz Yönetimi, Beceri, Proje Sergisi, Zaman Yönetimi izlemiştir. Benzer puanlı başlıkların önem sırasında yerleri eşit olduğundan kendi aralarında yer değiştirebilirler.

Sonuçlar

Mekatronik Önlisans eğitiminde sadece teorik ve uygulamalı derslerin mesleki anlamda yetkin bir tekniker yetiştirilmesinde yetersiz olabileceği açıktır. Özellikle Mekatronik gibi çok disiplinli bir alanda eğitimin hedeflenen bir yere ulaşması ek bir eğitim desteğini gerektirmektedir. İzmir Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programında 3. ve 4. Yarıyıllardaki bir yıllık ders dönemine paralel olarak yürüyen ve fikir aşamasından sonuçlandırılmasına kadar bir proje süreci öğrencilerin gerek teorik bilgilerini kullanabilmeleri gerekse de birbiriyle bağlantılı pratik uygulamalar açısından çok verimli sonuçlar üretmiştir. Mekatronik programında okutulan mesleki derslerin tümü farklı öğrenci projelerinde uygulama alanı bulmuş, beraber yürüyen bu projelerde grupların kendi aralarında yardımlaşmaları ve ortak deneyimleri proje sürecinin etkinliğini artırmıştır.

Öğrencilerin bir takım çalışması içinde projelerini tamamlamaları, kısıtlı süreleri yönetmeyi öğrenmeleri, proje bütçesi oluşturabilmeleri, maliyet-performans analizleri yapabilmeleri, projeyi yaparken sadece kendi öğretim elemanları ile değil okuldaki diğer öğretim elemanları ile de temas kurabilmeleri proje sürecinde elde edilen kazanımlardır. Aynı zamanda öğrencilerin projelerinin imali sırasında çeşitli üretim atölyeleri, küçük, orta ölçekli işletmeler ve ilgili sektörlerde çalışan teknik elemanlar ile tanışmaları, bilgi alışverişine girmeleri ileride staj ve istihdam konularında büyük fayda sağlamaktadır. Tüm bunlara ek olarak öğrencilerin daha girişken olmaya teşvik edilmeleri ve girişimci yönlerinin ortaya çıkarılması belki de tüm kazanımlar içerisinde sanayinin meslek yüksekokullarından en büyük beklentisi olmaktadır. Projenin başarılması sonucunda öğrencinin kazandığı özgüven duygusu mezun olduğu programa aidiyetini artırmakta ve teknikerlik ünvanını hak etme bilincini de ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmaya göre proje tabanlı eğitim süreci öğrencilere 16 başlıkta kazanım sağlamıştır. (1-5) Puan aralığında ölçeklendirilen bu kazanımların birçoğu 3 puan ve üzerindedir. Öğrencilerin proje sürecinin onlara kazandırdıklarıyla ilgili olumlu geri dönüşleri proje tabanlı eğitim modeli desteğinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle öğrencilerin teorik bilgilerinin pratiğe dönüştürülmesini sağlaması, inovatif düşüncenin ve araştırma ve geliştirmenin mekatronik ürün tasarımında ne kadar önemli olduğunu anlamaları Mekatronik teknikerliği eğitiminin kalitesini artırmaktadır. Ayrıca öğrencilerin özellikle yanıtlarının az olduğu kazanım konu başlıkları projelerin sergilenmesi ve zaman yönetimi konularında öğretim elemanlarının daha fazla bilgi vermeleri ve yönlendirme yapmaları gerekliliği de ortaya çıkmıştır.

Bu veriler ışığında bu modelin Mekatronik eğitiminde çok yönlü faydalar sağladığı ve geliştirilmeye müsait olduğu düşünülmektedir. Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu'nda uygulanan Proje Tabanlı Eğitim desteği modeli öğrencilerin mesleki gelişiminde önemli katkılar sağlamaktadır.

Kaynakça

Acar, M., ve Parkin, R.M. (1996). Engineering Education for Mechatronics. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 43, No.1, 106-112.

Akkan, L.Ö., Akkan T., Olcay T., Çelik H., Kaya, A., İnanç K., Dağcı, G. (2014). GPS'li Yön Bulan Akıllı Ceket, *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*

Akkan, T. ve Çelik, H. (2009). Türkiye'deki Mekatronik Önlisans Programlarının Müfredat Analizi (Curriculum Analysis of Mechatronics Associate's Programs in Turkey),*1. Uluslar arası 5. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu Sempozyumuna sunulmuş bildiri.*

Akkan, T., Çelik, H., Olcay, T., Yıldırım, Ç., Göktürk, H., Kalyoncu, O. (2012). Çizgi İzleyen Otonom İstifleme Robotu, *Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.*

Akkan, T.,Olcay, T., Çelik, H., Öztürk, S., ve Erem, O. (2012a). Esnek Algılayıcı Kontrollü Animatronik El Uygulaması, *Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.*

Akkan, T., Olcay, T., Çelik, H., İzmir, T.T., ve Savcı, S.C. (2012b). Renk Ve Barkod Algılayıcılı Bir Esnek Üretim Deney Setinin Geliştirilmesi", Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.

Akkan, T., Olcay, T., Çelik, H., Karaca, L.Ö., Sarı, F., Angın, A., (2012c). Uzaktan Kumanda ve LDR Kontrollü Jalûzi Perde, Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.

Akkan, T., Çelik, H., Olcay, T., Akkan L.Ö., Kılıç, M., Akgül A.F., Türedi, A., Dalgıç, Ö. (2014a). Atılabilir Taktik Keşif Araştırma Robotu", *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop, sunulmuş bildiri.*

Akkan, T., Çelik H., Olcay T., Akkan L.Ö., Atilay, A., Yılmaz, M., Taban, M. (2014b). Üçüncü Göz, *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*

Auslander, D.M. (1996). What is mechatronics?. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on* , vol.1, no.1, pp.5,9, March 1996.

Çelik, H. ve Akkan, T. (2011). General View of Mechatronics Education in Turkey. *6. International Advanced Technologies Symposium (IATS'11) Elazığ, Turkey Sempozyumuna sunulmuş bildiri.*

Çelik,H., Olcay, T., Akkan, T., Akkan L.Ö., Saraç, H., Gökalp, G., Allı, Y., Özgür, T.. (2014a). Kendini Dengeleyen Elektrikli Kaykay", *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*

Çelik, H., Olcay T., Akkan T., Akkan L.Ö., Geçici, Y., Güler, O., Kahraman, G., Engin, A. (2014b). Otonom Temizlik Robotu, *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*

Çelik, H., Akkan, T., Olcay, T., Kule, A., ve Çağan, Y. (2012). Uzaktan Kamera Ve Joystick Kontrollü İki Eksen Hareketli Lazer Odaklı Hedef İşaretleme Sistemi, *Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.*

Grimheden, M., Mechatronics Engineering Education, Industrial Engineering and Management Doctoral Thesis. Stockholm, Sweden, 2006.

Karaca, L.Ö., Akkan, T., Olcay, T., Çelik, H., Başkurt, R.C., Yalçıner, İ., Baysarı, M. (2012). Bilgisayar Kontrollu CNC Sistemi, *Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.*

Karaca, L.Ö., Akkan, T., Çelik, H., Olcay, T., Çolak, N. , Özkan, E., Yaman, A.M., Bozan, E. (2012). Hedef İzleyen PC Tabanlı Hareketli Robot, *Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.*

Olcay,T., Akkan, T., Çelik, H., Demir, H.O., Canavar, A., Kavalcı, B., Ceylan, A., Yılmaz, S.H. (2012). Bluetooth Kumanda Konsolu İle Kontrol Edilen Robot Kollu Paletli Mobil Araştırma Robotu, Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Çankırı sunulmuş bildiri.

Olcay T., Akkan T., Çelik H., Akkan L.Ö., Paçal, G., Ösün, C., Can, A.R., Aytekin, O., Altun, U. (2014). Android Mobil Cihazdan Kontrollü Kol Manipülatorlü Mobil Paletli Robot, *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*

Olcay, T., Çelik H., Akkan T., Akkan L.Ö, Özgen, S., Özalpuk, Ç.E. (2014). Otomatik Misina Sarma Makinesi, *Mkt-2014 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Sinop sunulmuş bildiri.*