Mekatronik Programı ile Kontrol ve Otomasyon Teknolojileri Programlarının İKMEP Öncesi ve Sonrası Müfredat Değerlendirmesi

Yrd. Doç. Dr. Taner AKKAN[1] taner.akkan@deu.edu.tr

Öğr. Gör. Hakan ÇELİK[1] hakan.celik@deu.edu.tr

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Y.O. Mekatronik Programı, Buca/İzmir Türkiye

ÖZET

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, elektronik ve yazılım makinelerin hareket ve kontrolünde daha etkin rol almaya başlamış ve sistemler giderek karmaşıklaşmıştır. Karmaşık sistemlerin işletilmesinde klasik bilgiye sahip teknik elemanlar zamanla yetersiz kalmıştır. Türkiye'de bu alanda ortaya çıkan iş gücü talebini karşılamak için 1980'lerin başlarında Meslek Yüksekokulları'nda Kontrol ve Otomasyon tabanlı programlar açılmaya başlamıştır. Bugün bu alanda eğitim veren başlıca önlisans programları "Kontrol ve Otomasyon Teknolojileri" ve "Mekatronik" programlarıdır. Genellikle birlikte anılan Otomasyon ve Mekatronik programlarının müfredat yapıları büyük oranlarda benzerlik göstermektedir ve aralarında belirlenmiş kesin çizgiler bulunmamaktadır. Bu durum iki program arasındaki farkın net bir şekilde anlaşılmasını engellemektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki Mekatronik ve Otomasyon ve Kontrol Teknolojisi programlarının bu günkü durumu ele alınmış, İKMEP öncesinde ve sonrasında, müfredat yapıları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Her iki program arasındaki farklar ortaya konularak İKMEP çalışmalarına ek olarak öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Otomasyon, Mekatronik, İKMEP

ABSTRACT

Parallel to the progress in technology, electronics and software started to play more active role in the motion and control of machines and the systems have turned out to be increasingly complex. In the operation of complex systems, technical personnel equipped with classical knowledge have fallen behind in time whereas the need for expert labor force mastering modern systems has increased. In Turkey, in order to meet this demand, at the beginning of 1980s, Automation and Control based programs started to be opened in Vocational Schools. Today major associate programs in this field are "Control and Automation Technology" and "Mechatronics" programs. The curriculums of Automation and Control Technology and Mechatronics programs -which are mostly referred together- are similar to a great extent and there are no definite lines drawn between them which impede comprehending the difference between two programs clearly. In this study, the development of Automation and Control Technology and Mechatronics programs for the last decade have been searched, a comparative curriculum analysis has been conducted and differences and similarities before and after HRD-VET project.

Key Words: Automation, Mechatronics, HRD-VET project.

1.GİRİŞ

İlerleyen bilim ve teknoloji düzeyine paralel gelişen ve değişen dünya pazarları, endüstriyel ürünlerde nitelik ve işlevsellik açısından önemli değişimlere neden olmuştur. Daha ekonomik ve kaliteli üretim gereksinimine ek olarak müşteriler de daha esnek ve çok işlevli ürünler istemektedir. Hızla değişen müşteri istekleri ve yoğun rekabet sonucu ürünlerin teknolojik ömürleri çok kısalmıştır. Bu koşullar karşısında geleneksel tasarım ve imalat teknolojileri yetersiz kalmış, bu talepleri karşılayabilecek yeni kavram ve yöntemler gelişmiştir (Tübitak, 2004) Bu gelişmeler disiplinlerarası alanlarda eğitim görmüş

nitelikli iş gücü ihtiyacını doğurmuştur. Son 20–30 yılda Mikrodenetleyiciler, Gömülü Sistemler, Programlanabilir Mantık Denetleyicileri (PLC), Yönetsel Kontrol ve Veri Toplama (SCADA), Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM), ve Robotik gibi konular üretim sistemlerinde yoğun olarak kullanılmaya başlamış ve önemini artırmıştır. Ayrıca, Oran-İntegral-Türev (PID) kontrol, Sıralı Kontrol, Bulanık Mantık, Uzman Sistemler ve Yapay Sinir Ağları gibi kontrol yöntemleri ve uygulamalarında da gelişme ve artışlar yaşanmıştır. Buna ek olarak Mekatronik tasarım ve üretim felsefesi rekabetçi piyasa ortamında daha hızlı, düşük maliyetli, dayanıklı ve güvenilir ürünlerin üretilmesinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Erden, 2007). Tüm bu ilerlemelerin sonucunda günlük yaşamımıza robotlar, otomobiller, fotoğraf makineleri, iş makineleri, çamaşır makineleri vb. birçok ürün ve cihaz girmiştir (Bolton, 2009). Karmaşık sistem ve makinelerin olduğu alanlarda çalışacak nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi için klasik dalların (Elektrik, Elektronik, Makine ve Bilgisayar) dışında disiplinlerarası eğitim veren okullara ve programlara ihtiyaç vardır. Bu amaca yönelik olarak Meslek Yüksekokulları (MYO) önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle son yıllarda MYO'larda "Kontrol ve Otomasyon Teknolojileri" (KOT) ve "Mekatronik" programlarının sayısı ve bilinirliği artmıştır (OSYM, 2010).

Türkiye'de ileri teknolojiyi kullanan, modern üretim ve otomasyon sistemlerinin tasarlanması, kurulumu, bakımı, tamiri gibi alanlarda eğitim veren ilk programlar MYO'larda 1980'lerde açılmıştır. Kontrol tabanlı programlar olarak ifade edeceğimiz bu programların ilki "Enstrümantasyon ve Kontrol" adı altında eğitime başlamıştır. 1992 yılına gelindiğinde bu amaçla eğitim veren programlar "Kontrol Sistemleri Teknolojisi" adını almıştır. 2002 yılında Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) (YÖK, 2010). MYO Program Geliştirme Projesi (Balcı, 2003) ile "Endüstriyel Otomasyon Programı" olarak Türkiye genellinde benzer programlarla birlikte isim ve müfredat birliğine gitmiştir. 2009 yılında ISCED 97 (ISCED, 1997) çalışmaları kapsamında yeniden isim değişikliğine gidilerek KOT adını almıştır. Türkiye'de MYO'larda ki tüm KOT programlarında ortak müfredatla eğitim verilmektedir. 2010–2011 akademik yılı itibariyle Türkiye'de yirmi dokuz üniversitede otuz beş KOT programı bulunmaktadır.

"Mekatronik" terimi ilk defa Yaskawa Elektrik firmasında çalışan bir mühendis tarafından 1969 yılında ortaya atılmıştır (Kyura, 1996). Mekatroniğin en yaygın tanımı: "Endüstriyel ürün ve süreçlerin tasarımlı bir şekilde üretiminde mekanik mühendisliğin elektronik ve akıllı bilgisayar kontrolü ile sinerjik bir tümleştirilmesi" olarak bilinir (Harashima,1996). Mekatronik eğitimi Türkiye'de 2000'li yılların başlarında başlamıştır. Lisansüstü, Lisans, Önlisans ve Lise düzeyinde mekatronik eğitimi verilmektedir. Önlisans Mekatronik eğitimi 2001 yılında Sakarya üniversitesi Sakarya MYO ve Kocaeli Üniversitesi Gebze MYO'da başlamıştır (Çelik ve Akkan, 2010). Mekatronik ön lisans programları Türkiye için henüz yeni olmasına rağmen 2001–2010 yılları arasında hızlı bir gelişme kaydetmiştir. 2001 yılında yalnızca iki üniversitede eğitim verilmekte iken bu sayı 2010 yılında otuz altı üniversitede kırk üç programa ulaşmıştır. 2001 yılında "Endüstriyel Otomasyon Teknolojisi" (EOT) programlarını da içine alan müfredat birleştirme çalışmasından sonra 2008 yılında on altı pilot okulu kapsayan "İnsan Kaynaklarının Mesleki Eğitim Yoluyla Geliştirilmesi Projesi" (İKMEP) projesi başlatılmıştır (İKMEP, 2010). İKMEP projesi Haziran 2010 yılında sonuçlanmış olup İKMEP ile hazırlanan KOT ve Mekatronik programlarının müfredatları 2010–2011 akademik yılından itibaren değişik üniversitelerde kademeli olarak uygulanmaya başlamıştır. İKMEP projesi öncesinde Mekatronik programlarında birbirinden kopuk ve farklı eğitimler verilmekteydi (Akkan ve Çelik, 2009). Bu çalışma ile Mekatronik programlarının müfredatlarının standartlaştırılmasında önemli mesafe bir alınmıştır. İKMEP öncesinde ve sonrasında KOT ve Mekatronik programlarının müfredat yapılarına bakıldığında birçok ders ve ders içeriğinin ortak olduğu görülmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak KOT ve Mekatronik programı arasındaki fark nedir sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada KOT ve Mekatronik programlarının 2010 – 2011 akademik yılı itibariyle Türkiye'deki durumuna genel bir bakış yapılmış ve iki program arasındaki farklar müfredat analizi ile ortaya konulmuştur. Son kısımda ise İKMEP ile hazırlanan müfredatta eksik olduğu düşünülen konularda öneriler sunulmuştur.

2. KOT VE MEKATRONİK PROGRAMLARI

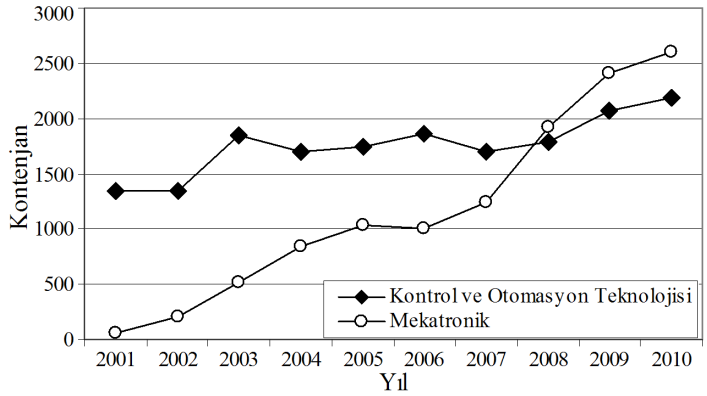
Türkiye'de KOT önlisans eğitimi yirmi dokuz değişik üniversite de otuz altı ayrı MYO'da verilmektedir. Mersin Üniversitesi Mersin MYO (2003) ve Gazi Üniversitesi Uzaktan Eğitim MYO

(2009) KOT uzaktan eğitim vermektedir. Otomasyon Teknolojisi programlarının 2010 yılı toplam kontenjanı iki bin yüz seksen beş'tir. Mekatronik önlisans eğitimi, otuz altı üniversitede kırk üç farklı MYO'da verilmektedir. Uzaktan Mekatronik eğitimi KOT programlarında olduğu 2003 yılında başlamıştır. Bu gün için Sakarya Üniversitesi Adapazarı MYO internet tabanlı Mekatronik eğitimi veren ilk ve tek MYO dur. Tablo 1'de görüleceği gibi Mekatronik programlarının 2010 yılı toplam kontenjanı iki bin yedi yüz yirmi iki'dir.

Tablo 1. 2010 yılında KOT ve Mekatronik Programları okul ve kontenjanları (ÖSYM, 2010).

Programlar	**Üniversite Sayısı**	**MYO sayısı**	**Örgün Öğretim Kontenjanlar**	**İkinci Öğretim Kontenjanlar**	**Uzaktan Öğretim Kontenjanlar**	**Toplam Kontenjanlar**
KOT	29	36	1305	580	300	**2185**
Mekatronik	36	43	1767	805	150	**2722**

Türkiye'de Mekatronik önlisans eğitimin başladığı 2001 yılından 2010 yılına kadar kontenjan değişimine bakıldığında (Şekil 1) KOT programının düşük ivmeli yükselme trendi içinde hareket ettiğini, Mekatronik programının ise yüksek bir ivme ile yükselme trendi içinde hareket ettiği görülmektedir. Bununla birlikte her iki program da kontenjan ve öğrencisi sayısı artış göstermektedir.

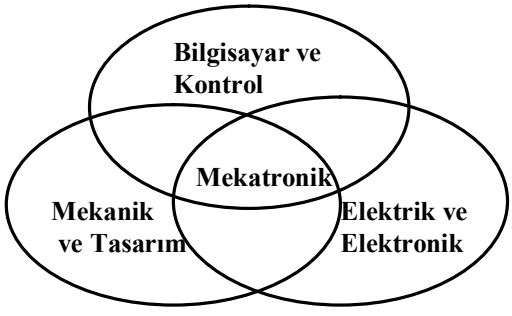


Şekil 1. KOT ve Mekatronik Programlarının 2001–2010 yılları arasındaki öğrenci kontenjanları

3. MÜFREDAT ANALİZİ

3.1. Alt Disiplinlere Göre Müfredat Yapısı

KOT ve Mekatronik programları arasındaki farklı ve ortak noktaları anlamak için müfredat yapıları incelenmiştir. Disiplinler arası bir dal olan Mekatroniği oluşturan üç ana dal bulunmaktadır (Hsu, 1997). Bunlar; Elektrik ve Elektronik, Mekanik ve Tasarım ve Bilgisayar ve Kontrol dallarıdır (Şekil 2).



Şekil 2. Mekatroniği oluşturan bileşenler

Mekatronik program müfredatlarının oluşturulmasında genelde bu üç alan dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada müfredat analizi yapılırken bu üç ana alana ilave olarak Disiplinlerarası, Temel Bilimler ve Kültür alanları eklenerek toplam altı alt kategori oluşturulmuştur (Akkan ve Çelik, 2009). Bu kategorilerin kapsadığı dersler şunlardır;

- **Bilgisayar ve Kontrol**: Temel bilgisayar kullanımı, programlama, kontrolörler ile klasik ve modern kontrol teorisi içine giren konuları içeren derslerden oluşmuştur.
- **Elektrik ve Elektronik:** Bu bölüm tamamen veya ağırlıklı olarak Elektrik ve Elektronik teori, uygulama ve devre tasarımlarını içeren derslerden oluşmaktadır.
- **Makine ve Tasarım:** Bu bölüm tamamen veya ağırlıklı olarak makine teorisi, temel kuramları, uygulamaları ve tasarımlarını içeren derslerden oluşmaktadır.
- **Disiplinler Arası:** Bu bölüm tam olarak sınıflandırılamayan ve Mekatronik kavramı gereği değişik disiplinlerin kesişim noktalarında yer alan derslerden oluşmaktadır.
- **Temel Bilimler:** Matematik, Fizik, Teknolojinin Bilimsel İlkeleri derslerinden oluşmaktadır.
- **Kültür:** Atatürk İlkeleri ve İnkılâp Tarihi, Türk Dili, Yabancı Dil, Güzel Sanatlar, Beden Eğitimi, İletişim, Yönetim vb. dersler yer almaktadır.

KOT ve Mekatronik programlarındaki derslerin kategorilere göre dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir. Bu tablo İKMEP çalışmaları sonucunda hazırlanan müfredata göre hazırlanmıştır. İKMEP öncesinde KOT programları için tek tip müfredat uygulanırken Mekatronik için bir standart söz konusu değildi. Mekatronik programlarının İKMEP Öncesi durumun analizinde yirmi bir okulun ortalamaları dikkate alınarak yapılan bir çalışma ile bu durum ortaya konulmuştur (Akkan ve Çelik, 2009).

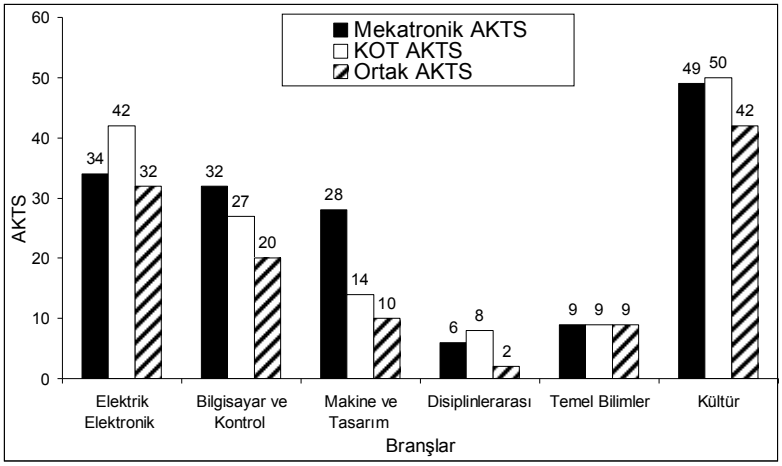
Tablo 3. Branşlara göre KOT ve Mekatronik programlarında yer alan dersler

Alanlar	**Mekatronik**	**AKTS**	**Kontrol ve Otomasyon Teknolojileri**	**AKTS**
Elektrik Elektronik	*Elektrik Elektronik Ölçme*	*3*	*Ölçme Tekniği*	*5*
	Doğru Akım Devre Analizi	*4*	*Doğru Akım Devreleri*	*4*
	AA Devre Analizi	*5*	*Alternatif Akım Devreleri*	*4*
	Analog Elektronik	*5*	*Temel Elektronik*	*5*
	Sensörler ve Transdüserler	*3*	*Sensörler ve Transdüserler*	*2*
	Bilgisayar Destekli Devre Tas.	*3*	*Bilgisayar Destekli Devre Tas.*	*3*
	Elektrik Motorları	*3*	*Elektrik Motorları*	*4*
	Sayısal Elektronik I	*4*	*Sayısal Elektronik*	*4*
	Sayısal Elektronik II	*4*	*Sayısal Tasarım*	*4*
			Kumanda Devreleri*	*2*
			Güç Elektroniği*	*5*
Bilgisayar ve Kontrol	*Mikrodenetleyiciler*	*5*	*Mikrodenetleyiciler*	*4*
	Mikrodenetleyici Uygulamaları	*3*	*İleri Mikro Denetleyiciler*	*3*
	Endüstriyel Ağlar	*2*	*Endüstriyel Ağlar*	*2*
	Kontrol Sistemleri	*3*	*Kontrol Sistemleri*	*3*
	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	*4*	*Bilgi ve İletişim Teknolojisi*	*4*
	Programlanabilir Mantık Denet.	*5*	*Programlanabilir Denet.*	*4*
	Proses Kontrol*	*2*	Programlanabilir Denet. Uyg.*	*3*
	Bilgisayarda Programlama*	*3*	SCADA Sistemleri*	*4*
	Bilgisayarlı Kontrol*	*5*		
Makine ve Tasarım	*Mekanizmalar*	*3*	*Mekanizma Tekniği*	*3*
	Bilgisayar Destekli Çizim	*3*	*Bilgisayar Destekli Çizim*	*3*
	Hidrolik Pnömatik	*4*	*Hidrolik Pnömatik*	*4*
	Teknik ve Mesleki Resmi*	*2*	Bilgisayar Destekli Proje*	*2*
	İmalat İşlemleri*	*3*	Bilgisayar Destekli Modelleme*	*2*
	Malzeme Teknolojisi*	*3*		
	Esnek Üretim Sistemleri*	*4*		
	Bilgisayar Dest. Takım Tezgâhları*	*6*		
Disiplinler arası	*Endüstriyel Robotlar*	*2*	*Endüstriyel Robotlar*	*2*
	Mekatroniğin Temelleri*	*4*	Sistem Analiz ve Tasarımı*	*6*

Temel Bilimler	*Matematik*	*5*	*Matematik*	*5*
	Mesleki Matematik	*4*	*Mesleki Matematik*	*4*
Kültür	*Atatürk İlkeleri ve İnkılâp. Tarihi*	*4*	*Atatürk İlkeleri ve İnkılâp Tarihi*	*4*
	Türk Dili	*4*	*Türk Dili*	*4*
	Yabancı Dil	*4*	*Yabancı Dil*	*4*
	Mesleki Yabancı Dil	*4*	*Mesleki Yabancı Dil*	*6*
	Proje Teknikleri	*2*	*Proje Teknikleri*	*3*
	Araştırma Yöntem ve Teknikleri	*3*	*Araştırma Yöntem ve Teknikleri*	*3*
	İletişim	*2*	*İletişim*	*2*
	Meslek Etiği	*2*	*Meslek Etiği*	*2*
	Çevre Koruma	*2*	*Çevre Koruma*	*2*
	İşletme Yönetimi	*9*	*İşletme Yönetimi*	*9*
	Kalite Güvence Sistemleri	*3*	*Kalite Güvencesi ve Standartlar*	*3*
	Kalite Yönetim Sistemleri*	*2*	Sözleşme Keşif Planlama*	*2*
	İş Güvenliği*	*2*	İş Güvenliği*	*2*
	İlk Yardım*	*6*	Sanat Tarihi*	*4*

* KOT ve Mekatronik programında farklı olan dersler.

Oluşturulan tablodan yola çıkarak derslerin müfredat içindeki kredi ağırlıkları dikkate alınarak her bir kategorinin müfredat içindeki ağırlığı hesaplanmıştır. Tablo 3'de görüleceği gibi iki program arasında benzerlik gösteren birçok ders bulunmaktadır. Bu dersler içinde isim ve AKTS kredisi farklılıkları olmasına rağmen içerik olarak büyük oranda benzeşmektedirler. Şekil 3'te benzerlik gösteren derslerin ortak AKTS kredi saatleri temel alınarak alt disiplinlere göre ortak saatleri görülmektedir.

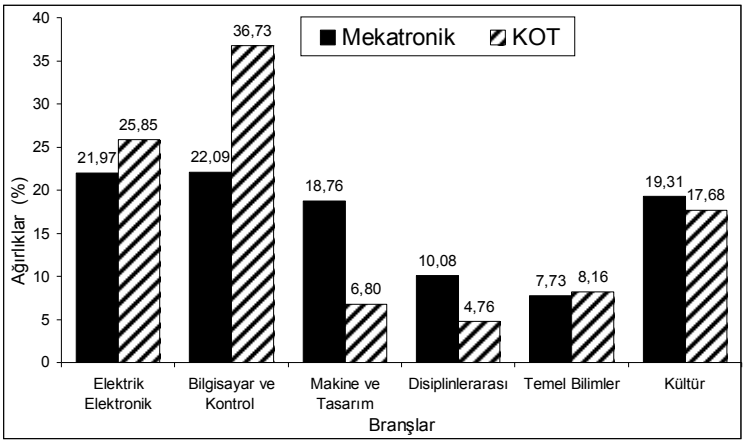


Şekil 3. Benzerlik gösteren derslerin alt disiplinlere göre ortaklıkları

Elektrik Elektronik'te otuz iki, Bilgisayar ve Kontrol'de yirmi, Makine ve Tasarım'da on, Disiplinlerarası'nda iki, Temel Bilimler'de dokuz ve Kültür alanında kırk iki AKTS kredilik ders ortaklığı bulunmaktadır.

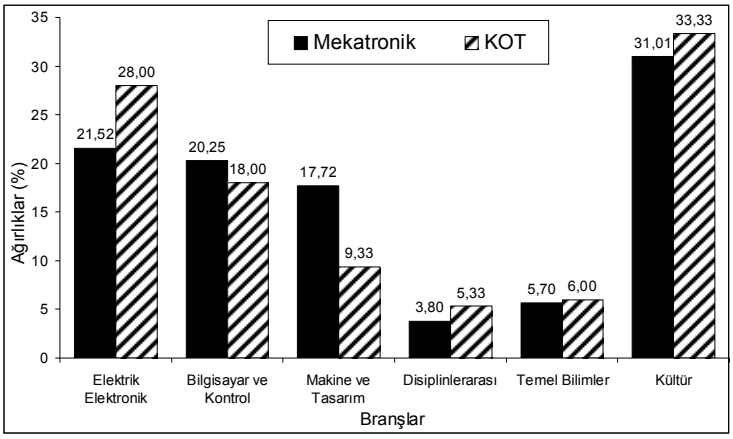
3.2. İKMEP Öncesi ve sonrası her iki programın alt disiplinlere göre karşılaştırılması

İKMEP öncesi disiplinlerin Mekatronik ve KOT programları için altı disiplinin yüzde ağırlıkları Şekil 4'te gösterilmiştir. Mekatronik programı için İKMEP öncesinde herhangi bir standart olmadığı daha önce belirtilmişti. Bu nedenle İKMEP öncesinde yirmi bir MYO Mekatronik programının ortalamalarını kapsayan değerler kullanılmıştır. KOT programları için ise 2001 yılında MEB-YÖK Meslek Yüksekokulları Program Geliştirme Projesi Kapsamında hazırlanan müfredat verileri kullanılmıştır. İKMEP öncesinde KOT programı Elektrik Elektronik (%25,85), Bilgisayar ve Kontrol (%36,73) alanında öne çıkarken Makine ve Tasarım (%6,80) alanında Mekatronik programının gerisinde kalmaktadır.



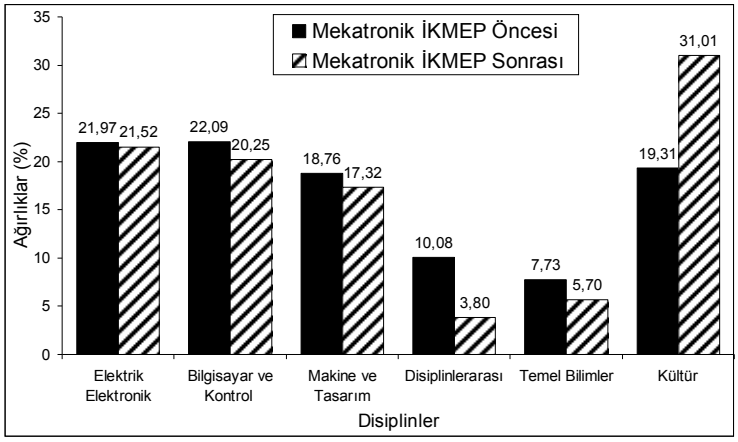
Şekil 4. İKMEP öncesi Mekatronik ve KOT programlarının altı disiplin için yüzde ağırlıkları

Şekil 5'te KOT ve Mekatronik programlarının alt disiplinlere göre İKMEP sonrasındaki durumları görülmektedir. İKMEP sonrasında KOT programında Bilgisayar ve Kontrol (%18,00) disiplininde önemli gerileme olmuş ve Mekatronik programının gerisine düşmüştür. Elektrik ve Elektronik (%28,00) disiplini önceki duruma göre daha baskın duruma gelmiştir. Her iki programda da Kültür derslerinde ciddi bir artış meydana gelmiştir. İKMEP sonrası duruma göre KOT programı Elektrik Elektronik disiplininde ağırlıklı bir durumda, Mekatronik programı ise Makine ve Tasarım (%17,72) disiplininde öne çıkmaktadır.

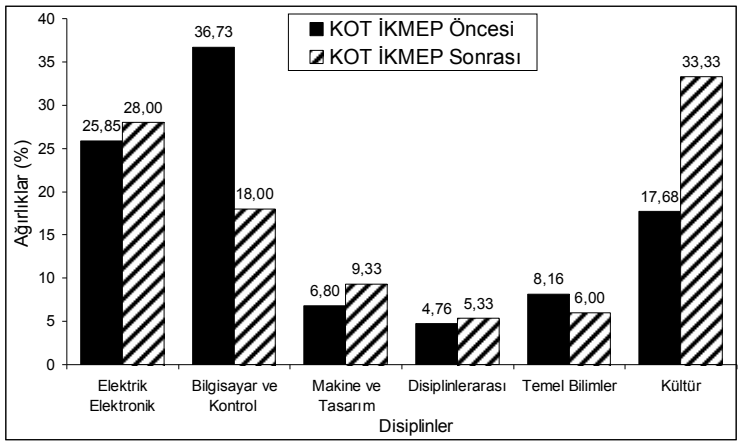


Şekil 5. İKMEP sonrası Mekatronik ve KOT programlarının altı disiplin için yüzde ağırlıkları

Şekil 6 ve 7 de programların kendi içlerinde İKMEP öncesi ve sonrası durumları incelenmiştir.



Şekil 6. İKMEP öncesi ve sonrası Mekatronik Programının disiplinlere göre ağırlıkları



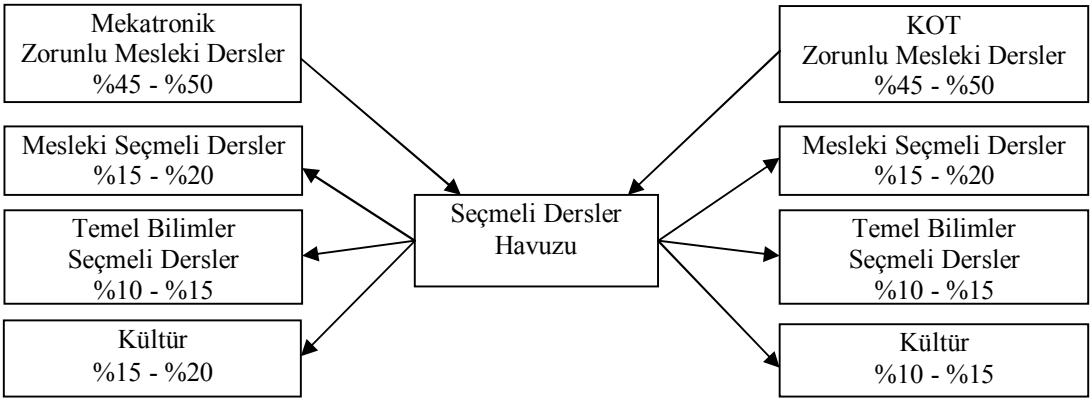
Şekil 7. İKMEP öncesi ve sonrası KOT programının disiplinlere göre ağırlıkları

Mekatronik programında İKMEP öncesine göre Disiplinlerarası (%3,80) alanda düşüş göstermiş ve Kültür (%31,01) alanında ağırlığını artırmış, diğer disiplinlerde çok önemli bir değişim olmamıştır. KOT programında İKMEP öncesine göre Elektrik Elektronik (%28,00), Makine ve Tasarım (%9,33) ve Kültür (%33,33) alanlarında artış görülmekte bununla birlikte Bilgisayar ve Kontrol (%18,00) disiplininde ciddi bir gerileme söz konusudur.

4. İKMEP SONRASI İÇİN ÖNERİLER

4.1. Müfredat Yapısı

Buraya kadar olan kısımda Mekatronik ve KOT müfredatlarına bağlı olarak her iki program arasındaki mevcut durum incelenmiştir. Mekatronik ve KOT programları arasındaki pek çok dersin benzer olması her iki program arasındaki farkın tam olarak anlaşılmasına engel olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla müfredat programının oluşturulmasında programların karakterini oluşturan zorunlu derslerin oluşturulması önerilmektedir. Şekil 8'e göre mesleki zorunlu dersler müfredatın %45-50'sini oluşturmalıdır. Mesleki seçmeli dersler, bölgesel ihtiyaçlar alt yapı faktörleri gözetilerek seçilmeli ve %15-20 oranında olmalıdır. Temel Bilimler %10-15 aralığında olması önerilmiştir. Şekil 8'de Mekatronik ve KOT Programı için zorunlu ve seçmeli ders dağılımı görülmektedir.



Şekil 8. Mekatronik ve KOT programı için zorunlu ve seçmeli ders dağılımı

Mekatronik ve KOT programları için "zorunlu derslerin" neler olabileceği Tablo 4'te önerilmiştir. KOT programının zorunlu derslerinin Elektrik Elektronik ve Bilgisayar ve Kontrol alanında ağırlıklı iken Mekatronik programında Makine ve tasarım dersleri eklenmiştir. Mekatronik ve KOT programları arasındaki belirleyici dalların Elektrik Elektronik ile Mekanik ve Tasarım olduğu düşünülmektedir.

Tablo 4. Mekatronik ve KOT programları için önerilen Karakteristik Dersler

Mekatronik Programı İçin Önerilen Zorunlu Dersler	AKTS	KOT Programı İçin Önerilen Zorunlu Dersler	AKTS
Elektrik Elektronik Ölçme	2	Elektrik Elektronik Ölçme	2
Devre Analizi (DA ve AA)	6	Devre Analizi (DA ve AA)	6
Analog Elektronik (I)	4	Analog Elektronik (I-II)	8
Sayısal Elektronik (I)	4	Sayısal Elektronik (I-II)	8
Sensörler ve Transdüserler	2	Sensörler ve Transdüserler	2
Mikrodenetleyiciler	4	Mikrodenetleyiciler	4
Kontrol Sistemleri	2	Kontrol Sistemleri	3
Mekanizmalar	3	Hidrolik Pnömatik	4
Bilgisayar Destekli Modelleme	3	Programlanabilir Mantık Denet.(I-II)	8
Hidrolik Pnömatik	3	Elektrik Motorları	3
Bilgisayar Destekli Takım Tezgâhları	3	SCADA	4
Endüstriyel Robotlar	2	Endüstriyel Ağlar	3
Bilgisayarda Programlama	3		
Programlanabilir Mantık Denet. (I)	4		
Elektrik Motorları	3		

4.2. Eklenmesi Önerilen Seçmeli Dersler

İKMEP sonrası ortaya çıkan yeterlilikler tablosu ve ders havuzu incelendiğinde Mekatronik ve KOT programları için bazı mesleki derslerin seçmeli ders havuzu içinde olması gerektiği düşünülmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. KOT ve mekatronik programları için önerilen seçmeli dersler

KOT programı için	**Mekatronik programı için**
Kimyasal Süreç Ölçümleri: Elektrik iletkenliği, pH, gaz, viskozite, yoğunluk, oksijen, bağıl nemlilik analizleri. Kütle ve ultraviyole spektroskopisi, Kimyasal güvenlik koşulları.	*Otomotiv Mekatroniği:* Elektrikli otomobiller, klasik otomobillerin elektronik ateşleme, fren, hidrolik, yol bilgisayarı, sensör, navigasyon vb… sistemleri
Tıbbi Cihaz Teknolojisi: Kalibrasyon, Bakım, Arıza Giderme, EKG, Ultrason, Ventilatör, Röntgen, MR cihazları gibi cihazların tanıtımı	*Elektromekanik Taşıyıcı Sistemler:* Asansörler, yürüyen merdivenler, konveyör sistemleri, vinçler, elektrikli trenler,
Bina Yönetim Sistemleri: Akılı bina teknolojisi, bina içi iletişim protokolleri, iklimlendirme, güvenlik ve bina otomasyonları.	*Uçak Mekatroniği:* Hava taşıtları, uçak ve helikopter, uçuş ve kontrol sistemleri, vs…
Akıllı Kontrol Sistemleri: Bulanık mantık, Uzman sistemler, Yapay sinir ağları, Yapay zeka kavramlarının verilmesi	*Biyomekatronik:* Özellikle kan, idrar, tükürük, nefes gibi tahlillerde otomasyonlu, hızlı ve az miktarda örnek kullanarak analiz yapan cihazların tanıtımı
Dağıtılmış Kontrol Sistemleri (DCS): DCS sistem seçimi, PLC ve SCADA sistemleri ile karşılaştırılması, Veri toplama, Sistem Yönetimi, Uygulama alanları.	*Sistem Analizi ve Tasarımı:* Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kullanarak Elektrik-Elektronik, Bilgisayar-Kontrol ve Mekanik-Tasarım unsurlarını içeren bitirme projelerini gerçekleştirebilmeleri.
	Akıllı Kontrol Sistemleri: Uzman sistemler, Bulanık mantık,Yapay sinir ağları, Yapay zekâ kavramlarının verilmesi

Bundan sonraki aşamada bu derslerin modül çalışmaları yapılmalı ve seçmeli ders havuzu içinde katılmalıdır. Bölgesel ihtiyaçlara ve okulların alt yapı durumlarına göre seçmeli dersler açılmalıdır.

Bununla birlikte büyük oranda benzer içeriğe sahip derslerin isimlerinde ve kredilerinde ortaklık sağlanmalıdır. Örneğin Mekatronik programındaki "Alternatif Akım Devre Analizi" dersi 5 AKTS olmasına rağmen KOT Programında aynı içerikte "Alternatif Akım Devreleri" adını almıştır ve 4 AKTS olarak yer almıştır (Tablo 3). Bu ve buna benzer derslerin yeniden düzenlenerek her iki program arasında ortak olan ve farklı olan dersler standart hale getirilmelidir.

5.SONUÇ

Türkiye'de KOT programlarının başlangıcı 1980'lere dayanmaktadır. KOT ve Mekatronik programlarının başlangıcında yaklaşık yirmi yıllık bir zaman farkı olmasına rağmen bu gün Mekatronik programlarının sayısı ve kontenjanları KOT programını geçmiştir. Mekatronik programlarındaki bu artış programa olan ilgiyi göstermektedir.

Bu çalışmanın sonucunda KOT programları ile Mekatronik programları arasındaki belirleyici farklar ortaya çıkarılmıştır. İKMEP öncesinde; Bilgisayar ve Kontrol, Makine ve Tasarım ve Disiplinlerarası derslerin KOT ve Mekatronik programı arasında belirleyici olduğu görülmüştür. Elektrik-Elektronik her iki programda ortak nokta oluşturmakta Bilgisayar ve Kontrol, Makine ve Tasarım ve Disiplinlerarası dersler belirleyici unsur olmaktadır. KOT programında Bilgisayar ve Kontrol disiplini öne çıkarken Mekatronik Programında Makine ve Tasarım ve Disiplinlerarası dersler öne çıkmıştır.

İKMEP Sonrasında; KOT ve Mekatronik programı arasında belirleyici alanlar Elektrik Elektronik ve Makine Tasarım dersleri olmuştur. KOT programında Elektrik Elektronik öne çıkarken Mekatronik programında Mekanik ve Tasarım öne çıkmaktadır.

Müfredatların oluşturulmasında her iki programın ortak kullanabileceği mesleki seçmeli ders havuzu geliştirilmelidir. Bu havuz içerisinde yer alan derslerin sayısı bölgesel ihtiyaçlara ve bilimsel gelişmelere göre arttırılmalıdır. Benzerlik gösteren derslerin isim ve kredileri ortak hale getirilmelidir. Her iki programın "karakteristik dersleri" belirlenmeli ve bu dersler müfredat içinde zorunlu kılınmalıdır.

Meslek Yüksekokulu eğitiminde KOT ve Mekatronik programlarında müfredat içinde yer alan derslerin alt disiplinlere göre ne oranlarda olması gerektiği bundan sonraki araştırmaların konusu olabilir.

6.KAYNAKLAR

Akkan, T., Çelik, H. (2009). *Curriculum Analysis Of Mechatronics Associate Degree Programs in Turkey*, 1st International 5th National Vocational Schools Sympsium'09*,* Konya Turkey, May 27-29, 3470-3477.

Akpinar, B. (2006). *Mechatronics Education In Turkey*, Science Direct Mechatronics, 16:185-192.

Balcı S., Tokay S.H. Ve Mıstıkoğlu S. 2003. Meb-*Yök Meslek Yüksekokulları Program Geliştirme Projesi*, Http:// www.yok.gov.tr Erişim tarihi: 5 Nisan 2010..

Bolton, W. (2009). *Mechatronics*, 3. Baskıdan Çeviri, Çeviren: Prof.Dr. Koray Tunçalp, İstanbul: Dahi Yayınları

Çelik, H., Akkan, T. (2010). Mechatronics Education in Vocational Schools in Turkey and Comparative Curriculum Analysis, *Technics Technologies Education Management*, *Volume:5, Number: 4, 2010*, 730-739

Erden, A. (2007). Mekatronik Mühendisligi Kavramlar Ve Uygulamalar, Yayın No: Mmo/2007/422, Ankara: Tmmob Makine Mühendisleri Odası.

Gazi Üniversitesi Uzaktan Öğretim Vocational School, http://www.uemyo.gazi.edu.tr/ Erişim tarihi: 5 Temmuz 2010.

Harashima (1996). Intelligent Mechatronics, *Ieee Amc'96-Mıe*, Mie Japan, Mar 18-21, 15-17.

İKMEP (2010), *The Human Resources Development Through Vocational Education And Training Project (İkmep)*, http://ikmep.meb.gov.tr/eng/, Erişim tarihi: 29.06.2010.

ISCED (1997). *International Standard Classification of Education,* http://www.unesco.org/ education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm, Erişim tarihi: 03.03.2011.

Hsu, T.R. (1997). *Mechatronics-An Overview*, Ieee Transaction On Components, Packing, and Manufacturing Technology-Part C, 20:1.

Kasap, D.,Yalçınpınar, Z., Özcan, O. (2006). *Determining The Expectation Of Kocaeli Industry From Vocational And Technical Education System,* Picmet Proceedings*,* İstanbul- Turkey, 9-13 July 2006, 1385-1389.

Kyura N., H. Oho (1996). Mechatronics–An Industrial Perspective, *IEEE/ASME Transactions On Mechatronics,* 1(1), 10-15.

Mersin Üniversitesi Uzaktan Öğretim Meslek Yüksekokulu, http://uzak4.mersin.edu.tr/, Erişim tarihi: 8 Temmuz 2010.

OSYM, Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi, Student Guide 2001-2009, http://www.osym.gov.tr, Erişim tarihi: 17 Mayıs 2010.

Sakarya Üniversitesi Adapazarı Meslek Yüksekokulu, http://www.adamyo.sakarya.edu.tr/, Erişim tarihi: 5 Temmuz 2010.

Tubitak-2004 (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Enstitüsü) Mechatronics Strategy Report Vision 2023 Project. http://bilgiekonomisi.googlepages.com/mekatronik.Pdf, Erişim tarihi: 12 Haziran 2010.

YÖK, Türkiye Yüksek Öğretim Kurumu, www.yok.gov.tr/egitim/myo/egitim.htm, Erişim tarihi: 07 Mayıs 2010.