

Çağdaş Bir Elektrik Güç Mühendisliği Eğitim Programı

Ahmet M. Hava

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 06531, İnönü Bulvarı, Ankara
e-posta: hava@metu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada ilk olarak dünyada ve Türkiye’de elektrik güç mühendisliğinin stratejik önemine değinilecek, ardından Türkiye’de üniversitelerde elektrik güç mühendisliği eğitim programlarının günümüzdeki yapısı ve işlevi ayrıntılı biçimde değerlendirilecektir. Gelişmiş ülkelerin başarılı üniversitelerinin eğitim programları ile karşılaştırma yapıldıktan sonra Türkiye’deki üniversitelerdeki eksiklikler ve farklılıklar tespit edilerek Türkiye’deki üniversiteler için çağdaş bir güç mühendisliği lisans eğitim programı önerilecektir.

Abstract

In this work first the strategic importance of electric power engineering in the world and in Turkey will be discussed, then the present status of power engineering education in Turkish universities will be investigated in detail. The power engineering curriculums of Turkish universities and the successful universities of developed countries will be compared, the differences will be demonstrated, and the weaknesses of the Turkish universities will be emphasized. Finally, a contemporary power engineering undergraduate education curriculum will be proposed.

1. Elektrik Güç Mühendisliğinin Konumu ve Önemi

Elektrik mühendisliğinin yaklaşık 150 yıllık dinamik geçmişine gözattığımızda yaşanan ilerleme sürecinde özellikle son yıllarda Türkiye de dahil olmak üzere bütün dünya genelinde elektrik güç mühendisliğinin (bundan böyle kısaca güç mühendisliği terimi kullanılacaktır) en yaygın ve en tercih edilir elektrik mühendisliği dalı olma özelliğini kaybettiğini ve bilgisayar, haberleşme, ve mikro-elektromekanik sistemler gibi dalların öne çıktığını görmekteyiz. Dolayısıyla, nitelikli güç mühendisliği eğitim programlarının boyutu küçülmekte, bu alandaki mezun sayısı gittikçe azalmaktadır [1,2,3]. Oysa güç mühendisliği disiplini sürekli olarak gelişmiş, genişlemiş, ve özellikle yakın zamanda yaşanan yarı-iletken mikroelektronik ve makroelektronik (güç elektroniği) devrimlerinden yararlanarak olağanüstü bir hızla modernleşmiştir. Günümüzde güç mühendisliğinde ulaşılan yüksek teknolojik düzey, elektrik enerjisinin temiz, verimli, güvenilir, ve ekonomik olarak kullanıma sunulmasını sağlamaktadır.

Birçok mühendislik alanında ilerlemeler ancak güç mühendisliğindeki gelişmelerle birlikte sağlanabilmektedir, çünkü güç mühendisliği olanaklaştıracıdır ve disiplinlerarası etkileşim bakımından çok zengin bir alandır [3,4]. Elektrik enerjisinin modern güç mühendisliği aygıtları ile çok iyi denetlenebilirliği nedeni ile sistem verimi çarpıcı biçimde artmaktadır. Bu nedenle günümüzde çoğu aygıtlar elektrik enerjisi ile çalışmaktadır ve çoğu sistemlerde elektrikleştirmeye eğilim gittikçe artmaktadır (Elektrikli taşımacılık; elektrikli otomobiller, trenler, gemiler vb.). Modern güç elektroniği aygıtları da elektrik enerjisini enerjiyi kullanacak aygıt için en uygun biçime dönüştürme ve denetleme özellikleri ile artık vazgeçilmez olmuştur. Örneğin bilgisayarlar ve cep telefonları modern güç elektroniği sistemleri olan SMPS gerilim düşürücü/denetleyici güç kaynaklarından beslenmektedir. Modern bilgisayarların, haberleşme sistemlerinin, tıbbi elektronik aygıtların vb. daha verimli ve güvenilir çalışıp daha küçülmesi sözkonusu güç elektroniği sistemlerinin daha da gelişmesine bağlıdır. Dolayısıyla güç mühendisliği olanaklaştıracıdır. Ancak modern güç mühendisliğinin gelişimi de şüphesiz diğer alanlardaki gelişmelere kuvvetli bir bağımlılık sergiler. Örneğin güç elektroniği düzeneklerinin (elektrik motor sürücüsü, kesintisiz güç kaynağı, vb.) içinde de modern bilgisayar teknolojisi ürünleri (DSP, FPGA, VHDL, vb.), modern yarı-iletken güç anahtarları (IGBT,

MOSFET, vb.) bulunmaktadır. Modern denetim teorilerinden faydalanılarak güç sistemleri, elektrik motorları, güç elektroniği devreleri denetlenerek elektrik enerjisinin verimli kullanımı sağlanmaktadır.

Enerji verimi, çevre temizliği, ve enerjinin güvenilirliği konusunda gittikçe artan duyarlılık konuya ayrı bir boyut ve önem kazandırmaktadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim arttıkça bu kaynakların verimli kullanılmasında en önemli payı olan modern güç mühendisliği teknolojileri de öncelikli teknolojiler olarak benimsenmiştir. Örneğin dünyanın dörtbir yanında rüzgar çiftlikleri, güneş enerji pilleri, ve yakıt hücreleri gibi temiz enerji teknolojilerine büyük yatırımlar yapılmakta, araştırmacı ve girişimcilere devletlerin kısıtlı maddi kaynaklarından cömertçe Ar-Ge ve teşvik destekleri vermekte, yeni teknolojiler hızla geliştirilmekte, ve uygulanmaktadır.

Yukarıdaki tartışmalar güç mühendisliğinin dünya genelinde bütün elektrik mühendisliği alanları arasında önemli ve stratejik bir yeri olduğunu göstermektedir. Gelişmelere öylesine açık olmasına ve yetenekli mühendis ihtiyacının büyük olmasına rağmen güç mühendisliği alanına ilginin azalmasının birkaç temel nedeni vardır. Son yıllarda mühendis adayı sayısı pek artmazken mühendislik alanlarındaki çoğalma nedeni ile genellikle alan başına düşen katılım oranı doğal olarak azalmaktadır [1]. İkinci olarak, bazı çok yeni alanların çok dinamik yapıları olması nedeni ile bu alanlarda fırsatlar geçici bir süre için çok daha çekicidir. Son olarak da güç mühendisliğinin bazı altalanlarında (klasik elektrik makineleri örneği) bilimsel ve teknolojik olgunlaşma (doyma) yaşanmakta olup, bu alanlara ilgi haklı nedenlerle azalmaktadır. Ancak özellikle gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye de dahil olmak üzere, tüm modern dünyanın güç mühendisliği gereksinimi yaşamsaldır ve bu gereksinimi karşılamak için stratejik yaklaşımlar kaçınılmazdır. Bu amaca ancak güç mühendisliği eğitim programlarını modernleştirerek ve yetenekli güç mühendisleri yetiştirerek ulaşmak olanaklıdır. Özellikle Türkiye’de güç mühendisliği eğitim programlarında sağlıksız bir yapılanma vardır ve bu eğitim programlarında önemli yenilikler/değişiklikler kaçınılmazdır. Bu çalışmada temel olarak bu sorunlara değinilecek, gelişmiş ülkelerde bu sorunlara yaklaşımlar gözden geçirilecek ve Türkiye’de güç mühendisliği eğitimi problemlerine çözümler önerilecektir.

2. Gelişmiş Ülkelerde Güç Mühendisliği Eğitimine Yaklaşımlar

Kişi başına düşen yıllık elektrik enerjisi tüketiminin Türkiye’den defalarca daha yüksek olduğu (ABD’de 2000 yılı itibarıyla 7.5, Japonya’da 4.4, Almanya’da 3.8 kattır) [5], ve bunun bir refah göstergesi olarak benimsendiği gelişmiş ülkelerde elektrik enerjisinin ve onun temel sürücüsü olan güç mühendisliğinin stratejik önemi çok iyi kavranmaktadır. Böylesine kritik önem taşıyan güç mühendisliğine gelişmiş ülkelerde azalan ilgi erken aşamalarda farkedilmiş ve ileride oluşabilecek mühendis açığını kapatmak için gerekli önlemler alınmış ve önemli ölçüde başarılı olunmuştur. Güç mühendisliği teknolojisindeki hızlı ilerlemelere uyumlu ve modern eğitim teknolojilerinden de faydalanan eğitim programları geliştirilmiştir [6-15]. Örneğin güç elektroniği, güç sistemlerinde mikroşemcili koruma, yarı-iletken güç elektroniği anahtarları, elektrik güç kalitesi, gibi dersler müfredata eklenmiş ve çok sayıda ve ayrıntılı elektrik makinası tasarım dersleri ve eskimiş konular müfredattan çıkarılmıştır. Modern laboratuvarlar kurulmuş (güç kalitesi laboratuvarları, güç elektroniği laboratuvarları vb.), eğitimde katılımcı yaklaşımlar uygulanmış, görsel araçlardan faydalanılmış, ve eğitimde yeni yöntemlerin geliştirilmesi çabaları artmıştır. Güç mühendisliği diğer elektrik mühendisliği alanları ile birlikte aynı yapı içinde kapsanmış ve güç mühendisliği öğrencilerinin çok önemli yan dallar olan bilgisayar, elektronik, ve denetim alanlarında sağlıklı bir temel almaları sağlanmıştır. Böylece mezunların bu modern ve yüksek kazançlı mühendislik alanında başarısı sağlanmıştır.

Güç mühendisi açığı bulunan gelişmiş ülkelerde mühendis adaylarının ilgisini güç mühendisliği alanına çekebilmek için çeşitli teşvik primleri ve burslar sağlanmaktadır ve modern güç mühendisliğinin geleceği parlak görünümünü öğrenciye sunmak için çeşitli tanıtıcı programlar düzenlenmektedir [16]. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerin en yetenekli (ve zaten sayısı çok az olan) yeni mezunlarına ayrıcalıklı göç hakkı tanınıp açıklar bu yolla da kapatılmaktadır. Bütün bu çalışmalara ilişkin ayrıntılı bilgiler ve veriler çeşitli mühendislik eğitimi ve mühendislik topluluğu kurultay ve çalıştaylarında artan bir sıklıkla yayımlanmaktadır. Örneğin son yıllarda IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineering) yayınları içinde güç mühendisliği eğitim programları ile ilgili yayın sayısı yüzü aşındır. ABD’de IEEE güç mühendisliği topluluğu (PES) bünyesinde bu konu ile ilgili çalışmalar yapan ve stratejiler belirleyen bir güç

mühendisliği eğitim komitesi oluşturulmuştur ve bu komite programların başarısını anketlerle sürekli izleyip uygulanan stratejilerin sonuçlarını iki yılda bir rapor etmekte ve yeni stratejiler belirlemektedir [7,8].

3. Türkiye’de Güç Mühendisliği Eğitime Yaklaşımlar

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’de, son yıllarda ekonomik yetersizlik, yetişmiş insan gücündeki yetersizlikten doğan vizyon eksikliği, ve organizasyon zayıflığı nedeni ile güç mühendisliği disiplininin durumu programlı bir biçimde izlenememiş ve başarımı yükseltmek için gerekli yenilikler zamanında gerçekleştirilememiştir. Bir taraftan batının bilgisayar, haberleşme, ve mikroelektronik gibi dallarda kaydettiği hızlı teknolojik gelişmeler özenti ile izlenirken (özellikle ithal malı cep telefonları Türkiye piyasasını hızlıca istila etmiştir ve bu ürünler teknolojinin uç noktası olarak algılanmaktadır), diğer taraftan güç mühendisliği alanında dünyanın yaşadığı gelişmeler gözardı edilmiştir. Buna ek olarak, eskimiş ve yozlaştırılmış ders müfredatı ile bazı devlet üniversitelerindeki güç mühendisliği eğitim programları genç mühendis adaylarımızı da yeni üniversitelerin kurucu yöneticilerini de “güç mühendisliği çağıdır bir disiplindir” yanılgısına düşürmektedir. Bu önyargı o denli kuvvetlidir ki, yeni kurulan devlet üniversitelerinin ve toplumda modern eğitim veriyor izlenimi yaratan vakıf üniversitelerinin programında artık bu mühendislik alanına kesinlikle yer verilmemektedir. Sabancı Üniversitesi ve Koç Üniversitesi gibi maddi gücü itibarı ile sağlam bir fiziksel altyapı kurarak prestij yapan ve maddi gücünü büyük ölçüde sanayide sözsahibi kuruluşlardan alan vakıf üniversiteleri, bu kuruluşların mühendislik ihtiyaçlarını bile rahatlıkla gözardı edebilmekte ve güç mühendisliği alanını eğitim programlarında kapsamamaktadırlar. Oysa gelişmiş ülkelerde en kaliteli ve kapsamlı güç mühendisliği programları özellikle en prestijli üniversitelerde bulunmaktadır ve bu programlar kapanmanın aksine artan teknolojik gereksinim doğrultusunda gelişme ve büyüme eğilimini korumaktadır [17-20].

Günümüzde Türkiye’de güç mühendisliği eğitimi veren birkaç devlet üniversitesinde güç mühendisliği eğitim programları ya eskimeye ve küçülerek kaybolmaya terkedilmiş, ya da bilinçsizce yenilenmeye çalışılırken verimsiz bir karmaşaya sürüklenmiştir (öğretim elemanı sayısı, ders sayısı, ve ders çeşitliliğindeki aşırılığa ek olarak kadro başına yayın oranı da düşüktür). Özellikle çeyrek yüzyıl önce kapsamlı ve çağdaş bir güç mühendisliği akademik kadrosu ve eğitim programına sahip olan İTÜ, son yıllarda bu alanda hızla çağın gerisine düşmüştür. Bir zamanlar Türkiye’nin güç mühendisi ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan bu bölüm tamamıyla içine kapanmış ve kendi kaderine terkedilmiştir. Türkiye’de geleneksel olarak İTÜ’yü örnek alarak yapılan çoğu devlet üniversitesi de maalesef aynı acı sona sürüklenmektedir. ODTÜ’de de güç mühendisliği eğitim programı eskimekte, program çekiciliğini kaybetmekte, ve öğrencilerin bu alana ilgisi gittikçe zayıflamaktadır. Katılım azlığından bu alan zayıflama ve küçülme eğilimine girmiştir. Dolayısıyla bu akış değiştirilmedikçe ODTÜ’de de güç mühendisliği acı sona doğru sürüklenecektir.

Devlet bursu ile yurtdışında doktora eğitimi gördükten sonra cılız altyapılı yeni devlet üniversitelerinde görev alan ve modern güç mühendisliği programları oluşturmaya çalışan yeni kadrolar da maddi yokluklar nedeniyle işlevsel bir eğitim programı oluşturmakta büyük güçlükler çekmektedirler. Ayrıca bu üniversitelerdeki kadro yetersizliği öğretim üyelerinin ders yükünü aşırı arttırmakta ve bilimsel etkileşim ortamını sınırlamaktadır. Bundan da öte, altyapı eksikliği mesleki araştırma çalışmalarını son derece kısıtlamaktadır. Bu nedenle öğretim üyesi yetiştirmek için yapılan pahalı yurtdışı burs harcamaları da yeterince amacına ulaşamamaktadır. Bu değerlendirmeler göstermektedir ki ülke çıkarları açısından en sağlıklı çözüm altyapı ve kadro koşulları nispeten iyi olan birkaç devlet üniversitesinde (özellikle GÜ, İTÜ, KTÜ, ODTÜ, YTÜ) gerekli yeniliklerin yapılması ve eğitim programlarının çağdaşlaştırılmasıdır. Eğitim programlarının yenilenmesinde, gelişmiş ülkelerin başarılı üniversitelerinin yapısı örnek alınmalıdır.

4. Çağdaş Bir Güç Mühendisliği Eğitim Programı

Çağdaş bir üniversitenin mühendislik fakültesi bünyesindeki güç mühendisliği eğitim programının başarısının en temel önkoşulu bu dalın Elektrik (burada Türkiye’de Elektrik ve Elektronik olarak ayrı ayrı tanımlanan altdalların birleşimi kastedilmektedir) ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü (EBMB) içinde kapsanmasıdır. Böyle bir birliktelik hem akademisyenlerin yönetim yükünü hem de üniversitenin memur

kadrosunu azaltmak bakımından önemli kazançlar sağlar. Ancak bunda asıl amaç akademisyenlere ve öğrencilere disiplinlerarası etkileşim ortamı oluşturarak onların ufuklarının gelişmesine olanak sağlamak ve öğrenciye öğrenme özgürlüğü (olabildiğince geniş bir alanda kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir ders programını takip etme seçeneği) sağlamaktır. Oysa Türkiye’de bazı üniversitelerde modern güç mühendisliğinin disiplinlerarası doğası gözardı edilerek elektronik ve bilgisayar mühendisliği bölümünden ayrı ve kendi kabuğuna çekilmiş bir yapı oluşturulup çağdaş yaklaşıma aykırı düşülmüştür (İ.T.Ü örneği) [21]. Bu yaklaşımda öğrencinin ufukları daralmakta ve önemli yandallardaki yetenekleri de son derece zayıf kalmaktadır. Çağdışı olmaları itibarı ile bu yaklaşımların bir an önce sonlandırılması gerekmektedir.

EBMB lisans eğitimi ders programının yapısı ise dünyanın dörtbir yanında benimsenmiş ve özellikle ABD’de artık yerleşmiş ve standartlaşmış olan (özellikle eyalet üniversitelerinde) yapı örnek alınarak hazırlanmalıdır [22]. Bu yaklaşımda uzmanlaşma en geç üçüncü yılın başında başlamaktadır. Ancak öğrencilerin disiplinlerarası yeteneklerini güçlendirmek ve meslekleri için gerekli olan yandallarda yeterli bilgi düzeyine ulaşmalarını sağlamak amacıyla yandal dersleri ve seçmeli dersler de ders programının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle her ne kadar ihtisaslaşma erken başlasa da ihtisas derslerinin sayısı son döneme kadar azar azar arttırılmaktadır. Bu yaklaşımla yetişen mühendisler esnek ve çok boyutlu altyapıları itibarıyla gerektiğinde rekabetin güçlü olduğu piyasanın mühendislik hizmeti ihtiyacı doğrultusunda yandallarda da hizmet verebilmektedir [23]. Mühendis adaylarının ihtisas alanlarında edindikleri teorik bilgileri pratikle pekiştirmesi amacıyla özellikle son sınıfta ve son dönemde tasarım ve laboratuvar ağırlıklı mesleki dersler sunulmalıdır. Böylece öğrenciler mezuniyetlerinde ürün tasarım ve geliştirme becerisini kazanacaktır. Son yıllarda Türkiye’de yetişen mühendis türünün daha çok satış ve servis (bakım, onarım, işletme, vb.) mühendisi yapılı olduğu ve bunun ülke çıkarına ters düştüğü (küreselleşen dünyanın büyük uluslararası firmalarının çıkarlarına uygun olduğu) gözönüne alındığında, ürün tasarım ve geliştirme becerileri olan mühendisler yetiştirmenin ne kadar yaşamsal olduğu ve önerilen eğitim programının ne kadar hızla uygulamaya geçmesi gerektiği ortaya çıkar.

Güç mühendisliğinde uzmanlaşma “elektromekanik enerji dönüşümünün temelleri” dersi ile başlamalıdır. Ardından elektrik makinaları, güç elektroniği, ve güç sistemleri altalanlarının temel dersleri takip etmelidir. Son iki dönemde de sözkonusu üç altalanın her birinin temel dersinin temel kavramlarını kapsayan laboratuvar ve tasarım dersleri takip etmelidir. Böylece mühendis adayı hem öğrendiği mesleki bilgileri pekiştirecek hem de adım adım gerçek mühendislik dünyasına yaklaşmış olacaktır. Öğrenci seçeceği altalanın temel derslerine ek olarak bu altalanı tamamlayıcı yandallardan da dersler almalı ve modern güç mühendisliği dünyasının çok boyutluluğuna hazırlanmalıdır. Örneğin güç elektroniği veya elektromekanik sistem (motor ve sürücü) denetimi altalanında uzmanlaşmak isteyen bir öğrenci için ayrıık zamanlı sistemlerin denetimi, mikroişlemciler giriş gibi yandal dersleri önerilmelidir. Önerilen program ana hatları ile Tablo 1 de özetlenmiştir. Programda EBMB temel dersleri başarılı batılı EBMB programlarının temel dersleri olarak algılanmalıdır ve Türkiye’de buna en yakın örnek ODTÜ EBMB programıdır. Tablo 1 deki programdan görüleceği üzere, ders sayısı Türkiye’de günümüzde güç mühendisliği programı bulunan birçok üniversitedekine göre çok daha azdır. Ancak önerilen programdaki düzenli ve dengeli akış sayesinde nitelik yüksek ve dersler kapsam olarak zengindir. Benzer programlar uygulayan ABD’li üniversitelerin başarısının sırrı da budur. Bu yaklaşımla etkileşimli disiplinler ve altalanlar arasında uyum sağlanıp konu tekrarı en aza indirilmektedir ve bu nedenle de ders kapsamı geniş tutulabilmektedir.

Mesleki derslerde bilgisayar destekli tasarım, modelleme ve benzetişim yaklaşımları uygulanmalı, karmaşası yüksek konularda öğrenmeyi kolaylaştırıcı görsel yazılımlardan faydalanılmalıdır. Örneğin akım, gerilim, güç vb. büyüklüklerin dalga biçimlerinin çizimlerinin çok kullanıldığı güç elektroniği derslerinde, karmaşık magnetik devrelerin kapsandığı elektrik makinaları derslerinde, ve büyük boyutlu bir güç sisteminde güç akışının analiz edildiği güç sistemleri derslerinde görsel yaklaşımlar öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve gerekli öğretim üyesi emeğini azaltmaktadır [13,14]. Bundan da öte bazı etkileşimli yazılımlar ve benzetişim programları (Matlab-Simulink, Pspice, vb.) sayesinde öğrenci katılımcı öğrenme yaklaşımını benimseyerek hızla ve verimli olarak öğrenebilmektedir. Eğitim laboratuvarları modernleştirilmeli, veri aktarımı ve işlenmesi bilgisayar ortamında gerçekleştirilmeli, internet ağı yolu ile uzaktan deney yapabilme kolaylığı sağlanmalıdır. Bu yaklaşımla oluşturulan altyapı, çağımızın büyük

gereksinimi olan bilgisayar ortamında etkileşimli kendi kendine öğrenme, üniversitede uzaktan eğitim, ve sürekli eğitim için de altyapıyı hazırlayacaktır.

Tablo 1. Önerilen Güç Mühendisliği Lisans Eğitim Programı

	1. Yarıyıl	2. Yarıyıl
1 yıl	EBMB Temel Dersleri	EBMB Temel Dersleri
2 yıl	EBMB Temel Dersleri	EBMB Temel Dersleri
3 yıl	EBMB Temel Dersleri Elektromekanik Enerji Dönüşümünün Temelleri (EMB için zorunlu ders)	EBMB Temel Dersleri Elektrik Makinaları Laboratuvarı Güç Elektroniklerinin Temelleri Güç Sistemlerinin Temelleri
4 yıl	Mühendislik Tasarımı I (Temel EBMB dersi) Seçmeli EBMB Temel Dersleri Motor Sürücü Sistemlerine Giriş Güç Elektronikleri Laboratuvarı Güç Sistemleri Yüksek Gerilim Tekniği	Müh. Tasarımı II (Temel EBMB dersi) Seçmeli EBMB Temel Dersleri Elektrik Makinaları Tasarımı Güç Elektronikleri Devre Tasarımı Motor Sürücüleri Laboratuvarı Güç Sistemleri Laboratuvarı

Tablo 2 de modern bir güç elektroniği ve elektrik makinaları lisansüstü ders programı önerilmiştir. Bu program günümüzde dünyanın sözkonusu altalanında en başarılı birkaç üniversitesi örnek alınarak hazırlanmıştır. Programda sadece mesleki dersler kapsamıştır ve EBMBnin tamamlayıcı diğer lisansüstü dersleri de böyle bir programa eklendiğinde Türkiye’de yüksek nitelikli yüksek mühendis ve bilimadamları da yetiştirilebilecektir. Önerilen programın güç elektroniği ağırlıklı oluşu günümüzde güç elektroniğinin büyük bir genişleme ve gelişme göstermesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle son yıllarda yüksek güç elektroniği ve elektrik güç kalitesi gibi güç sistemlerinin de kapsamında bulunan ve disiplinlerarası etkileşimi güçlü olan çok dinamik altalanlar doğmuş ve hızlıca büyümektedir. Teknik zorluğu yüksek olan bu alanlarda uzmanlık dersleri en erken lisansüstü programlarda verilebilir. Önerilen ders adları ve kapsamalarının çoğu günümüzde Türkiye’de hiç bir üniversitede bulunmamaktadır. Çeşitli üniversitelerimizde bugün için var olan programlardaki müfredat kısmen eski ve kısmen de cılız yapıda olması itibarı ile ülkemizde nitelikli bilimadamı yetişmesini olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle önerilen programın özellikle altyapısı sağlam birkaç büyük üniversitede uygulamaya geçirilmesi ülkenin sözkonusu alanda bilimadamı ihtiyacını karşılamak için yaşamsaldır. Örneğin Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı (ÖYP) başlatmış olan ODTÜ bu yaklaşım için en uygun ortamdır [31].

Tablo 2. Önerilen Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği Altalanı Lisansüstü Eğitim Programı

	1. Yarıyıl	2. Yarıyıl
1 yıl	Senkron Makinalar İleri Güç Elektroniği	AC Sürücü Sistemlerinin Dinamiği İleri Güç Elektroniği Laboratuvarı
2 yıl	İleri Elektrik Makinaları Tasarımı Sürücü Sistemleri Laboratuvarı Yüksek Güç Elektroniği Güç Elektroniği Anahtarları	Çok Fazlı Güç Elektroniği Dönüştürücülerin Analiz, Modelleme, ve Tasarımı Elektrik Güç Kalitesi Elektrik Makinalarında Özel Konular

5. Sonuç

Türkiye ekonomisinin büyümesi ve refah düzeyinin artması ile enerji ihtiyacı hızla artmakta ve buna paralel olarak nitelikli güç mühendisi ihtiyacı büyümektedir. Bu ihtiyacı karşılamak için nitelikli mühendis yetiştirmek Türkiye için yaşamsaldır. Bu çalışmada Türkiye’de güç mühendisliği eğitim programları incelenmiş ve çağdaş gereksinimi karşılamadıkları sergilenmiştir. Ders müfredatının eskidiği, ve ders programlarının karmaşa içinde olduğu, güç mühendisliği programlarının disiplinlerarası etkileşime olanak vermediği ortaya çıkarılmıştır. Gelişmiş ülkelerin başarılı üniversitelerinden örnekler ile yapılan karşılaştırmalı değerlendirmede eğitim programlarının yapısında ve ders müfredatında temel farklılıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Sözkonusu başarılı eğitim programları ayrıntılı biçimde incelenmiş ve bu programlara benzer bir program Türkiye için önerilmiştir. Önerilen programda yetiştirilen mühendisler

temel bilgileri sağlam, disiplinlerarası etkinlik yeteneği yüksek, ve tercih ettikleri altalarda ürün üretme eğilim ve yetileri güçlü kişiler olacaktır. Böylece Türkiye'nin enerji teknolojileri alanında gelişmiş ülkelere yetişmesi için en temel gereksinim olan yetişmiş teknik güç mühendisi gücü yeterince karşılanmış olacaktır.

Kaynakça

- [1] G. T. Heydt ve V. Vittal, "Feeding Our Profession," IEEE Power Engineering Society, Ocak/Şubat 2003 Internet yayını: <http://www.ieee.org/organizations/society/power/subpages/emag/pe/private/2003/jan/heydt.html>.
- [2] B. H. Chowdhury, "Power Education at the Crossroads," IEEE Spectrum Dergisi, Kasım 2000, s. 64-68.
- [3] T. A. Lipo, "Heavy Electrical Engineering Sinking Fast?" Fuji Review, No. 120/6, 2000.
- [4] R.D. Lorenz, "Power Conversion Challenges with a Multidisciplinary Focus," IEEE-IAS Power Conversion Conference, Osaka, Japonya, Nisan 2002.
- [5] <http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/index.html> (ülkelerin kişi başına tüketilen yıllık enerji verileri)
- [6] E. O'Neill-Carrillo, A. Rivera, M. Reyes, "Curriculum Improvements in Power Engineering," Frontiers in Education Conference 2001, s. T4A15-20.
- [7] D.O. Wiitanen, et. al. "Electric Power Engineering Education Resources 1989-90 IEEE Power Engineering Society Committee Report," IEEE Power Engineering Society Winter Meeting 1992, s. 1-12.
- [8] A. Chandrasekaran, et. al. "Electric Power Engineering Education Resources 1995-96 IEEE Power Engineering Society Committee Report," IEEE Power Engineering Society Winter Meeting 1996, s. 1-13.
- [9] H. Ni, G.T. Heydt, D.J. Tylavsky, K.H. Holbert, "Power Engineering Education and the Internet: Motivation and Instructional Tools," IEEE Trans. On Power Systems, Vol. 17, No. 1, Şubat 2002, pp.7-12.
- [10] R. Nilsson, "Education in Deregulation," IEEE Power Engineering Summer Meeting, 2002, s. 1256-1257.
- [11] R.T.H. Alden, "Power Engineering Courses on the Web," IEEE Power Engineering Summer Meeting, 2001, s. 1259-1262.
- [12] N. Mohan, "Teaching a First Course on Power Electronics: A Building-Block Approach," IEEE Power Engineering Winter Meeting, 2001, s. 854-855.
- [13] U. Drofenik, J.W. Kolar, "Survey of Modern Approaches of Education in Power Electronics," IEEE Applied Power Electronics Conf., 2002.
- [14] U. Drofenik, J.W. Kolar, J.J. Van Duijsen, P. Bauer, "New Web-Based Interactive E-Learning in Power Electronics and Electrical Machines," IEEE IAS Conference 2001, s. 1858-1865.
- [15] Workshop Proceedings, National Science Foundation Workshop on "Developing Power Electronics Curriculum: Courses, Hardware and Software Laboratories," Mart 24-26, 1996, Orlando, Florida, ABD.
- [16] IEEE Power Engineering Society Career Videos, IEEE Product No. EC141.
- [17] <http://www.engr.wisc.edu/ece> (University of Wisconsin-Madison EBMB sayfası).
- [18] <http://www.isea.rwth-aachen.de> (RWTH Aachen Güç Elektroniği Sürücüler Grubu sayfası).
- [19] <http://www.eee.nott.ac.uk> (Nottingham Üniversitesi EBMB sayfası).
- [20] <http://www.iet.auc.dk> (Aalborg Üniversitesi Enerji Teknolojisi Enstitüsü sayfası).
- [21] <http://www.elk.itu.edu.tr> (İTÜ. Elektrik Müh. Bölümü sayfası)
- [22] G.G. Karady, G. T. Heydt, M. Michel, P. Crossley, H. Rudnick, ve S. Iwamoto, "Review of Electric Power Engineering Education Worldwide," IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, 1999, s. 906-915.
- [23] T.K. Grose, "Re-engineering in Germany," Prism Magazine, Mart 2000, s.28-30.
- [24] S. N. Singh, "Challenges and Initiatives in Power Engineering Education," IEEE Computer Applications in Power, Nisan 2001, s. 36-41.
- [25] R. MacKellar, "Choose the Power Industry for a Bright Future," IEEE Power Engineering Review, Aralık 2001, s. 15-16.
- [26] J.E. Thompson, "The Current and Future Needs and Production of Engineers and Scientists in the United States," IEEE Pulsed Power Conference 1999, s. 29-32.
- [27] A. Dervişoğlu, "Cumhuriyet Döneminde Elektrik-Elektronik Mühendisliğindeki Gelişmelerin Bilime ve Ülkenin Gelişimine Katkıları," Kaynak Dergisi, Sayı 129, Aralık 1999.
- [28] K. Sarıoğlu, "Üniversite-Endüstri İlişkileri," Kaynak Elektrik Dergisi, Nisan 2002, sayfa 78-79 (Agustos 1982, Kaynak Dergisi'nde yayınlanan yazı tekrar yayınlanmıştır).
- [29] A. Bilsel, Ö. Oral, ve J. Pillai, "Turkish and North American Engineering Programs: A Comparative Study of Curricular Emphases on Mathematics, Basic Sciences, Humanities, and Social Sciences," IEEE Trans. On Education, Vol 41, No. 4, Nov. 1998, s. 247-252.
- [30] B. J. Chalmers, "A Century of Teaching and Research in Electrical Machines," ICEM 2000, International Conference on Electrical Machines, Ağustos 2000, Finlandiya, s. 1200-1204.
- [31] <http://www.oyp.metu.edu.tr/>.
- [32] G.G. Karady ve G. T. Heydt, "Increasing Student Interest and Comprehension in Power Engineering at the Graduate and Undergraduate Levels," IEEE Trans. On Power Systems, Vol 15, No. 1, Feb. 2000, s. 16-21.
- [33] <http://www.wempec.wisc.edu/> (Wisconsin Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği Konsorsiyumu sayfası).