

GÖRÜŞLER

PROFESYONEL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİNE GİDERKEN;

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ UZMANLIK DALI;

Tesisat Mühendisliği – III*

* Bu yazı Mühendis ve Makina dergisinin 385 numaralı şubat 1992 sayısından alınmıştır.

Dergimizin Ağustos'91 sayısında başlattığımız "Makina Mühendisliği Uzmanlık Dalı; Tesisat Mühendisliği" soruşturmamız, konuyla ilgili uzman kişilerin görüşlerini alarak sürmektedir.

Tesisat Mühendisliği Makina Mühendisliğinin bir uzmanlık dalı haline gelmeye başlamışsa da, Odamız bugün bunu da yetersiz bulup, konuyu profesyonel tesisat mühendisliğine yöneltme çabasıdadır. Genel bir Tesisat Mühendisliği standardı ortaya konulmadan tam olarak tesisat mühendisliği belirlenip, sertifikalandırılmayacağı açıktır.

Genel bir tesisat mühendisliği uzmanlık alanının belirlenebilmesi amacıyla;

- Tesisat Mühendisliğinin tanımı ve iş tarifi,
- Gerekli eğitim ve sertifikasyon,
- Tesisat Mühendisliğinin sorumluluk ve yetkileri,
- Gerekli sertifikasyon konulan öncelikle belirlenmeli.

Bu sayı için görüşüne başvurduğumuz meslektaşımız Mak. Yük. Müh. Sn. Nuri Özkol'un ve Prof. Dr. Sn. Macit Toksoy'un tesisat mühendisliği konusundaki görüşlerini, önerilerini yayınlıyoruz.

Mak. Y. Müh. Sn. Nuri ÖZKOL'un Görüşleri

Tesisat 'm lügat anlamı "Bir/yapıda belli bir işe yarayan araçların uygun yerlere yerleştirilmesi (Tesis edilmesi) ya da bu araçların tümü (Sistem) şeklinde verilmektedir. Mühendis'in anlamı ise Hendese-Hesap Adamı olduğuna göre Tesisat Mühendisliğinin tanımı; "Bir yapının ihtiyacı olan ve ona kullanılabilirlik sağlayacak olan araçların hesap ve deneyimlere dayanılarak Tesis Edilmesi işi" olarak özetlenebilir.

Tabiidir ki yapıyı da onun tesisatını da kullanacak olan unsur İNSAN'dır ve burada ana hedef insanların daha iyi, daha rahat, daha sağlıklı, emniyetli ve huzurlu yaşamasını sağlamaktır. Bu bakımdan, tesisat konusunun insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olduğunu söylemek hiç de yanlış olmayacaktır. İnsan 'a bütün bunları sağlarken, beklenen en önemli hususların başında tesisatın ekonomik olması ve çevreye mümkün olduğu kadar az zarar verecek tarzda tesis edilmiş olması (Çevre kirliliği. Gürültü, Dış estetik görünüm gibi konular) gelmektedir ki bunlar da gene bizzat insan'ın kendi yararına olan şeylerdir. Diğer yandan tesisat bir yapı ile birlikte olmak durumunda olduğundan Bina'nın öncelikle mimarisi ve statik yapısı ile ve insanın diğer ihtiyaçlarını kapsayan tesisatlarıyla (Elektrik, Telefon, Otomatik Kontrol tesisatları gibi) ve iç mimarisi, mefruşatı ile de yakından ilgilidir. Örneğin, tesisat elemanlarının gerektirdiği hacimler, tavanüstü boşlukları tesisat şaftları mimariyi, ağır tesisat elemanları bina taşıyıcı sistemini (Statiğini), büyük güç gerektiren elektrik tahrik motorları ve elektrik dirençli ısıtıcılar elektrik tesisatını çok etkileyecektir. Ayrıca, yapının kullanım amaçları da (Konut, Ticari, Endüstriyel, Kamu, vs.) tesisatın tertiplenmesinde belirli farklılıklar ortaya koymaktadır.

Tesisat konusuna giren faaliyetler, Makina Mühendisliğinin diğer dallarında olduğu gibi hayli geniştir. Başta, Tesisat Projeciliği olmak üzere, Uygulama-Tesis Kurma, İmalat ve Konstrüksiyon, Araştırma- Geliştirme, İşletme-Bakım, Eğitim ve Öğretim, Dağıtım-Pazarlama, Teknik literatür hazırlama, gibi daha birçok çalışma sahası Tesisat'ın kapsamına girmektedir. Ancak, Tesisat Mühendisliği denilince en büyük ağırlığı Tesisat Projeciliği oluşturmaktadır ve daha sonra çıkabilecek aksalıklardan projeci sorumlu olmak durumundadır. Projeci, yapıya en uygun tesisatı seçerek kapasiteleri yeterli ve doğru tayin edip ekipmanı buna uygun şekilde seçip projesine yerleştirilerek, kullanıcının beklentilerini iyi anlayıp bunları sağlayacak şekilde hareket ederek ve birliği kurarak Mimar'ın koordinatörlüğünde yapının tümüyle beklentilere/ihtiyaçlara cevap verecek şekilde yapılmasının temel taşıını oluşturmaktadır.

Bunun sonucunda, daha az ısı/enerji şartıyla, verimli ve ekonomik bir çalışma sağlayan, aynı zamanda da istenilen konfor veya endüstriyel proses şartlarını sağlayan, Ses-Gürültü-Titreşim gibi rahatsız edici etkilerden arınmış, Arıza-Servis-Bakım sorunları minimuma indirilmiş, verimli çalışma ömrü uzun, kuruluş ve işletme masrafları mümkün olduğunca azaltılmış bir tesisat oluşabilecektir. İşletmede tam olarak yararlanılmayan bir cihaz veya tesisat, harcanan paranın karşılığını vermeyeceği gibi hiç konulmamış gibi etki yaparak sadece kurtuluş masraflarının artmasına neden olacaktır. Diğer yandan projeci, şartnamelerde belli standartlara uygunluğunun istenmesi suretiyle kalite ve kapasite hususlarının imalatçı-uygulayıcı firmalar arasında aynı bazda saptanmasını, istenen / yeterli kalite seviyesinin teminini, kısacası, kullanıcının amaç ve yararlarına en uygun tesisatın yapılmasını sağlayacak, ayrıca da uygulayıcı ve imalatçı firmalar arasında haksız rekabeti, haksız kazançları önleyebilecektir.

Her meslekte olduğu gibi, iyi bir tesisat projecisi olmanın ilk şartı da gene şüphesiz iyi bir eğitimden geçmektir. Eğitimin önemini burada tam olarak vurgulamak mümkün değildir. İnsan bu eğitimini önce aileden, sonra okuldan ve okul sonrası işyerinden ve her aşamada toplumdan almaktadır ve bu eğitim/öğretim hiç durmaksızın insanın yaşamının sonuna kadar sürecektir, sürmelidir. Diğer yandan, memleketimiz insanın asırlardan beri gelen kültürel bağlan ve alışkanlıkları vardır. Bunlar bazen amaç için uslu vasıf, bazen de zayıf noktalar oluşturmaktadır. Ülkemizin sosyal yapısını oluşturan bu özellikler, bugünkü ekonomik konum ve gücümüzle birleştiğinde yönetimlerin vereceği yön ve etkinliğe göre başarıya ulaşacaktır. Tesisat Mühendisliğini meslek edinmek isteyen ve buna gönül vermiş gençlerin eğitiminde öncelikle okudukları

okullarda, bu konunun temel derslerine ilaveten, konunun uygulamasına yönelik proje, tesis kurma, işletme, bakım gibi seçmeli derslerden mümkün olduğunca geniş bir şekilde yararlanması sağlanmalıdır. Ayrıca, tesisatla ilgili şartname hazırlama, maliyet hesabı, malzeme dökümü ve fiyatlandırılması, teklif verme, sözleşmeler ve bunların hukuki boyutları gibi konular öğretilip benimsenmelidir. Makina Mühendisliği diploması alacak olan bu gençlerin tesisat konusunda ağırlıklı yetiştiğini gösteren ayrıca bir ön sertifika verilebilir.

Burada, gerekli eğitimin kapsamını daha iyi görebilmek bakımından şöyle bir soru düşünülebilir: Tesisat mühendisinden beklenen nedir?

Bu soruya:

1. Bugün dünyanın da en önemli sorunu olan Enerji ve enerjisi iyi, verimli kullanma, bundan en iyi şekilde yararlanma. Bunun için Tesisat Mühendisinin Isı-enerji ve bunlarla ilgili temel kavramları iyi hazmetmiş, anlamış olması,
2. Kullanıcının beklentilerini iyi değerlendirmek ve bunları yerine getirecek önlemleri almak,
3. Kuruluş ve işletme masrafları birlikte irdelenip en ekonomik tesisatın seçimi,
4. Çevre kirliliğine meydan vermeyen bir tesisat,
5. İç hava kalitesi'nin insan ihtiyaçlarına yeterli seviyelerde olmasını sağlayan bir tesisat (Oksijen ihtiyacı, havadaki zararlı maddeler, Radon Gazı, sigara dumanı ve mefruşatla diğer yapı malzemelerinden gelen sağlığa zararlı maddelerden arıtılması).
6. Basit, Servis- Bakımı kolay, arıza yapma olasılığı en aza indirilmiş bir tesisat,
7. Yapının mimarisine uyumlu ve estetiği bozmayan bir tesisat.
8. Gürültü ve ses seviyeleri asgari seviyede olmalı, titreşimleri yaşam/ kullanım hacimlerine intikali önlenmeli,
9. Tesisatın ekonomik kullanım ömrü uzun olmalı, işletmesi servis-bakımı kolay ve az masrafı gerektirmeli,
10. Memleketimiz sanayiine dayalı,
11. Sistemi kuracak ve işletecek olan memleketimiz işçisinin eğitim, bilgi ve beceri seviyeleri göz önünde bulundurularak tesisat türlerinin buna göre seçilip uygulanması, şeklinde cevaplar bulmak mümkündür.

Bir de, bugün memleketimizde kurulmuş ve halen çalışmakta olan tesisatlarda en çok görülen aksaklıklar ile noksanlık ve sorunlara da kısaca bakmak yararlı olacaktır. Görüleceği gibi bunların da tamamı eğitim ve yetişmiş eleman yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

1. En büyük ve başta gelen sorun servis-bakım (Bilhassa periyodik koruyucu bakımlar) yetersizliklerinden ve zamanında müdahale edilmeyen arızaların büyümesinden kaynaklanan ve tesisatın kısmen veya tümüyle devre dışı kalmasıyla sonuçlanan aksaklıklar,
2. Kullanıcının beklentilerini vermekten kısmen veya tamamıyla uzak, uygun olmayan sistem seçimi hatalı projelendirme sonucu ortaya çıkan aksaklıklar,
3. Verimsiz, düşük kaliteli cihaz seçimi nedeniyle normalin üstünde, bazen de çok aşırı enerji sarfı,
4. Isı'nın geri kazanımı-atık asıdan yararlanma, güneş enerjisinden yararlanma gibi konuların yeterince veya hiç uygulanamayışı,
5. Yapının durumu ve kullanıcının istekleri doğrultusunda, alışlagelmiş sistemlerin dışında Total Topyekün enerji sistemleri, buz kütleleriyle soğutma akümülasyonu (ice-bank systems) atık ısı veya güneş enerjisi gibi ısı kaynaklarına dayalı ısı pompaları, Evaporatif (Direkt ve İndirekt) soğutmadan yararlanma, geri kazanılan ve o anda kullanılmayan ısının depolanması gibi ısı ve enerji tasarrufu sağlayan tesisat uygulamalarına henüz rastlanmamaktadır.
6. Ömrü kısa, kalitesi düşük imalatların kullanılması sonucu enerji israfı, tamir-bakım ve işletme masrafları aşırı sayılabilecek seviyededir. Standartlaştırmanın yaygınlaşması ve yakinen takibi ile bu gittikçe azalacaktır. Ancak burada TSE'nin çalışmalarının da ötesinde uygulayıcı ve imalatçı firmaların kendi yararlarını olduğu kadar kullanıcının yararlarını da koruyacak, haksız rekabet ve kazançları önleyebilecek organizasyonlara giderek bunların ortaya koyacağı standartlarla sonuca gitmeleri gerekir ki bunların benzeri kuruluşlar, örneğin ABD'de onlarla ifade edilen sayıdadır.
7. Yetersiz bir sistemin neden olduğu, işletme ve üretim/ proses kayıpları, bozulup atılan maddeler, prestij kaybı (ki bugün yurdumuz ihracatında daha da önemli bir yer almaktadır.) çok sık rastlanan durumlardır.

Yaptığı veya yapması beklenen işler bu kadar önemli bir memleket ekonomisinde etkin olan tesisat mühendisinin sorumluluk yönünden yeterince yüklenmediği düşünülebilir ki bu kanımca doğrudur. Ancak, bu sorumlulukları yüklenmesi beklenirken tesisat mühendisinin aynı paralelde yetkilerle, ama etkin yetkilerle donatılması da gerekir ki işte Tesisat Mühendisliği Sertifikasyonunun bu yetkileri içermesi gerekir. Tabii hukuksal eksikliklerin tamamlanması şartıyla. Kabul etmek gerekir ki bu gün MMO bile tek başına birçok konuda yaptırım etkinliği gösteremezken tesisat konusundaki yaptırım yetkileriyle tesisat mühendislerinin donatılabilmesi kolay olmayacaktır. Yaptırım gücü olmayan bir sertifikasyonun ise bir yararının olmayacağı kesindir. Bu bakımdan yaptırım gücü yüksek bir kuruluşun da bu konuya yardımcı, hatta ortak olması gerekir ki bunların en başında akla gelen Belediyeler'dir. Hem yetki, hem organizasyon ve eleman, hem de halkla yakın ilişkileri bakımından Belediyeler, Tesisatla ilgili yaptırımları hızla gerçekleştirilebilir kanısındayım ve zaten halen de bu etkinlikleri kısmen kullanılmaktadır. Buna paralel olarak valiliklerle onların kuruluşları mevcuttur ki bunların başında Bayındırlık - İskan Müdürlükleri gelmekte, teknik eleman kadrolarıyla, yapı niteliklerini ve özellikleri bilen elemanlarıyla çalışır vaziyette bulunmaktadır.

MMO burada organize edici ve yönlendirici olarak görev almalı ve noksanları tamamlayıp Tesisat Mühendisliği sertifikasyonunun esaslarını yani yetki ve sorumluluklarının kapsamını ortaya çıkararak sertifikanın verilmiş şeklini saptayıp verilmesini gerçekleştirmelidir.

Burada akla şu soru gelecektir. Tesisat Mühendisliği sertifikası "kime hangi koşullarla verilmelidir ?" Tesisat Mühendisliği bir ek bilgi ve eğitimi gerektirdiğine göre aday bu bilgi ve beceriyi kazandığını tarafsız bir kurul önünde yazılı ve/veya sözlü bir sınavla kanıtlamalı ayrıca bu sınava girmeden önce belirli bir süre uygulamada çalışmış olması ön koşul olarak konulmalı ve bu çalışmayı belgelemesi istenmelidir. Böylece bir uygulama ABD'de Profesyonel Mühendislik (PE) adı altında ve sadece Tesisat Mühendisliği değil ve fakat Elektrik ve İnşaat (Statik) Mühendislikleri ile Mimarlık (RA) konularında uzun zamandan beri sürdürülmektedir. Bu sertifika eyaletler tarafından ve kendi sınırları içinde mesleki çalışma (bilhassa proje) yapabilmek üzere verilmekte olup bir yapının yapılabilmesi için sertifika sahibi bir mimarın koordinatörlüğünde ve gene sertifika sahibi mimarın Tesisat ile Elektrik ve İnşaat/ Statiker profesyonel mühendislerin imzalarını havi projelerin olması gerekmektedir. Orada bunun ön şartı, üniversiteden mezuniyetten sonra en az 4 sene uygulamada ve konusundaki uzman bir mühendisin denetiminde çalışmış olmak ve sonra da Eyalet sınavı komisyonunda yapılacak sınavda başarılı olmaktır.

Eyaletlerin sınav kurulları, bu sınavlarda sorulacak soruları, sınavın yapılış ve sertifikanın verilmiş şeklini yetki ve sorumlulukların kapsamını tayin eder. Profesyonel Mühendislerin kurduğu meslek birliği (NSPE) sertifika alma konusunda mühendislere yardımcı olmak üzere kurs ve seminerler açar, yayınlar hazırlar, sertifika almış olan mühendislerin de periyodik toplantılarla bilgi alış verişi yapmalarını, güncel ve yeni gelişmeleri takip etmelerini sağlar.

Başarı ve etkinlikle sürdürülen böyle bir sistemin daha yakından incelenip yurdumuz koşullarına adapte edilmesi yararlı olacaktır kanısındayım.

Prof. Dr. Sn. Macit Toksoy'un Görüşleri

Profesyonel Tesisat Mühendisliği konusunun Makina Mühendisleri Odası'na gündeme alınması geç kalmış ancak ele alındığı için çok olumlu olarak nitelendirilebilecek bir adımdır.

Konu ile ilgili düşüncelerimize geçmeden önce isim konusundaki bir öneriyi sunmak isteriz.

"Tesisat Mühendisliği " yerine "Tesisat Uzmanlığı" teriminin seçilmesinden yanayız. Çünkü bu konu Makina Mühendisliğinin bir alt dalıdır. İkinci bir mühendislik kavramının ortaya atılması gerekli olmadığı gibi, ileride sübjektif değerlendirmelere dayalı tartışma ve oluşumlara da neden olabilir.

Uzun zamandır Odamızın çalışmaları içinde yer almasını sözel olarak tartıştığımız tesisat uzmanlığı konusu Mühendis ve Makina dergisinde tartışmaya açılmıştır. Bundan sonraki adımlar çok hızlı olmalı ve bir kurum olarak Makina Mühendisleri Odası çalışmaları arasında yer almalıdır. Bu konuda yapılacak ilk iş, önümüzdeki Makina Mühendisleri Odası Genel Kurulu'nda Profesyonel Tesisat Uzmanlığı kurumunun oluşmasını sağlayacak kararların alınmasıdır. Bu karar için kişisel önerimiz aşağıda sunulmuştur.

"Türkiye'de tesisat alanında yapılacak olan her türlü projelendirme, taahhüt, kontrol, ekspertiz, hakemlik, bilirkişilik gibi hizmetler, Makina Mühendisleri Oda'sınca verilecek Profesyonel Tesisat Uzmanı " belgesine sahip Makina Mühendisleri tarafından verilir.

Profesyonel Tesisat Uzmanlığı alanının, tanıtımı ve eğitimi, yetki ve sorumlulukları, işleyişi Genel Merkez Yönetim Kurulu'nca oluşturulacak bir komisyonun çalışmaları sonucunda oluşan yönetmeliğin Yönetim Kurulu'nca kabulü ve yayınlanmasından sonra belirlenecektir. Bu komisyon Yönetim Kurulu'nca seçilen ve ilgili alanda en az son 15 yıl sürekli olarak çalışan Makina Mühendisleri ile Makina Mühendisliği Eğitimi yapan bölümlerin önerdiği öğretim üyelerinden oluşur.

Komisyon çalışmalarını Profesyonel Tesisat Uzmanlığının ilk kuruluş çalışmalarını 6 ay içinde tamamlar. Hazırlayacakları yönetmelik 3 ay içinde Yönetim Kurulu'nca değerlendirilir ve son haliyle Resmi Gazete ile Mühendis ve Makina 'da yayınlanır. Yönetmelik yayınlanmasından sonra yürürlüğe girer"

Konuya verdiğimiz önem, yukarıda önerimizi bu yazının en başında vermemize neden olmuştur. Daha önce belirttiğimiz gibi konu Mühendis ve Makina'da tartışılmaya açılarak çeşitli yönleriyle ele alınmıştır.

Sayın Celal OKUTAN tesisat uzmanlığı tanımını çok kapsamlı bir alan tanımı ile yeterli ve bize göre eksiksiz bir şekilde yapmıştır.(1) Sayın Rüknettin KÜÇÜKÇALI ise tesisat uzmanlığı alanındaki eğitim yetersizliğini tüm yönleriyle ortaya koymuştur.(2)

Sayın KÜÇÜKÇALI'nın analizine somut bir inceleme ile katkıda bulunarak, bu konudaki eğitim eksikliğini bir kez daha yinelenmesinde yarar görülmüştür.

Üniversitelerimizin makina mühendisliği bölümlerinin eğitim programları incelendiğinde tesisat konusundaki derslerin heterojen bir dağılıma sahip olduğu hemen görülmektedir.

Bu dağılımı örneklemek üzere 10 bölümün ilgili dersleri Tablo 1'de verilmiştir. Tabloya her bölümde değişen ders saatlerinde okutulan Termodinamik, Isı Transi'eri, Akışkanlar Mekaniği gibi dersler alınmamıştır. Bu tabloda tesisat uzmanlığı ile ilgili temel bilgilerin verildiği dersler yer almaktadır.

Tablodan görüleceği üzere bölümlerimizin eğitim programlarının yapısı dört ayrı prensibe dayalıdır.

Bazı bölümlerimiz üçüncü sınıftan itibaren iki opsiyonu seçen öğrenciler tarafından zorunlu olarak alınmaktadır. Bu tip bölümlerin tek örneği bulunduğu kadarı ile Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümüdür. Bu bölümde tesisat uzmanlığı ile ilgili 7 ders zorunlu olarak bu opsiyonu seçen öğrenciler tarafından alınmaktadır. Buna karşılık aynı bölümde Konstrüksiyon-İmalat opsiyonunu seçen bir öğrenci ise bu derslerin hiçbirini okumamaktadır.

Opsiyon eğitiminin olduğu bazı bölümlerimizde (İTÜ Sakarya, Selçuk Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi), bazı dersler zorunlu derslerdir, diğerleri ise o opsiyonun seçmeli dersleridir.

Bazı bölümlerimizde ise, Uludağ Üniversitesinde olduğu gibi, tesisat alanı ile ilgili derslerin tamamı seçmeli derstir.

Firat, Trakya, Gazi ve Orta Doğu Teknik Üniversitelerinin örnek teşkil ettiği dördüncü grup üniversitelerde ise bazı dersler zorunlu olarak her öğrenciye okutulmakla diğer dersleri ise öğrenci dilerse almaktadır.

Yukarıda verilen profilden görüldüğü üzere ülkemizdeki değişik bölümleri bitirerek makina mühendisi olan öğrencilerin tesisat alanında temel bilgiler açısından değişik kazanımları vardır ve eğer Makine Mühendisleri Odası sadece Makina Mühendisliği diplomasını göz önüne alarak bu genç meslektaşlarımıza tesisat alanında çalışma yetkisini büro tescili ile verirse şüphesiz bu çok yanlış olacaktır.

Bunun yanında makina mühendisliği eğitiminde, Dokuz Eylül Üniversitesi örneğinde olduğu gibi, bu derslerin tamamı okutulsa bile öğrenci ancak bu alanın temel bilgilerine sahip olmaktadır. Sadece bu dersleri almak bu alanda profesyonel hizmet verebilmek için yeterli değildir.

Neler yapılmalıdır sorusunu, önerdiğimiz kararın Genel Kurulda alınmasından sonra oluşturulacak olan komisyona bırakmamıza rağmen bu alandaki iki prensibi belirtmekte yarar görmekteyiz. Profesyonel tesisat uzmanlığı yapacak meslektaşlarımızın Makina Mühendisliği Eğitiminde veya daha sonra, temel bilgiler konusundaki ilk kazanımlarını eşitlemek ve bunlara mesleki tecrübenin kazandırılması için gereken tedbirleri almamızdır.

Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, mevcut yapıdaki eksiklikleri gidermek ve ilgili alanda meslektaşlarına eğitim sağlamak için, önümüzdeki dönemde, bir Isıtma Havalandırma ve Klima Okulu açmanın hazırlığı içerisinde. Yine önümüzdeki dönemde İzmir Şubesi, 1. Ulusal Tesisat Kongresinin gerçekleştirilmesi için hazırlıklara başlamıştır.

Bu çabaların Genel Kurulumuzdan başlayan bir süreç içinde diğer çalışmalar ile birlikte orkestrasyonu Profesyonel Tesisat Uzmanlığının ve hizmetlerinin çağdaş seviyeye çıkmasını mümkün hale getirecektir.

KAYNAKÇA

- 1) "Makina Mühendisliği Uzmanlık Dalı; Tesisat Mühendisliği" Mühendis ve Makina, Sayfa 27-30, Cilt; 32, sayı 379, 1991
- 2) "Makina Mühendisliği Uzmanlık Dalı; Tesisat Mühendisliği II" Mühendis ve Makina Sayfa 19-21, Cilt 32, Sayı 381, 1991

	ZORUNLU DERSLER		OPSİYON (KOL) DERSLERİ		SEÇMELİ DERSLER	
	DERS	SAAT	DERS	SAAT	DERS	SAAT
Dokuz Eylül Ü.			Isıtma Havalandırma İklimlendirme Isı Değiştirgeçleri Güneş Enerjisi Soğutma Makinaları Yakıtlar ve Yanma Buhar Kazanları	2+1 2+1 2+1 2+0 2+1 2+0 2+1		
İTÜ Sakarya			Isıtma Havalandırma İklimlendirme Soğutma Tekniği Buhar Kazanları	3+0 2+0 2+0 2+0	Sunayide En. Tas. Doğal Gaz Uyg. Güneş Enerjisi Yanma Isı Ekonomisi (2 tanesi zorunlu)	2+0 2+0 2+0 2+0 2+0
			Opsiyonu ait seçimli dersler ⇒			
Firat Ü.	Soğutma Tekniği	3+0			Alter. En. Kay. Buhar Kazanları	2+0 2+0
Selçuk Ü.	Isıt. Haval. Klima	4+0	Güneş En. ve Uyg. Isıt. Haval. Klima Soğutma Sist. Tas. Soğutma Teknolojisi. Yakıtlar. Yanma Tek. (2 veya 3 tanesi zorunlu)	3+0 3+0 3+0 3+0		
Trakya Ü.	Isıtma Havalandırma İklimlendirme Buhar Kazanları	2+0 2+0 3+0				
Uludağ Ü.					Isıtma Havalandırma Soğutma Tekniği Buhar Kazanları Yakıtlar ve Yanma Isı Ekonomisi Güneş Enerjisi Isı Eşanjörleri İklimlendirme Es. Doğal Gaz Uyg.	2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0
			Öğrenci bu derslerden beş tanesini alabilir. ⇒			
Boğaziçi Ü.					Isıl Çevre Müh. Enerji Sistemleri	3+0 3+0
Erciyes Ü.			Isıtma Havalandırma Isıtma Havalandırma	4+0 2+0	Sihhi Tesisat Isı Eşanjörleri Enerji Ekonomisi (İki Tanesi Zorunlu)	2+0 2+0 2+0 2+0

	ZORUNLU DERSLER		OPSİYON (KOL) DERSLERİ		SEÇMELİ DERSLER	
	DERS	SAAT	DERS	SAAT	DERS	SAAT
Dokuz Eylül Ü.			Isıtma Havalandırma İklimlendirme Isı Değiştirgeçleri Güneş Enerjisi Soğutma Makinaları Yakıtlar ve Yanma Buhar Kazanları	2+1 2+1 2+1 2+0 2+1 2+0 2+1		
İTÜ Sakarya			Isıtma Havalandırma İklimlendirme Soğutma Tekniği Buhar Kazanları	3+0 2+0 2+0 2+0	Sunayide En. Tas. Doğal Gaz Uyg. Güneş Enerjisi Yanma Isı Ekonomisi (2 tanesi zorunlu)	2+0 2+0 2+0 2+0 2+0
		Opsiyona ait seçimli dersler ⇒				
Fırat Ü.	Soğutma Tekniği	3+0			Alter. En. Kay. Buhar Kazanları	2+0 2+0
Selçuk Ü.	Isıt. Haval. Klima	4+0	Güneş En. ve Uyg. Isıt. Haval. Klima Soğutma Sist. Tas. Soğutma Teknolojisi. Yakıtlar. Yanma Tek. (2 veya 3 tanesi zorunlu)	3+0 3+0 3+0 3+0 3+0		
Trakya Ü.	Isıtma Havalandırma İklimlendirme Buhar Kazanları	2+0 2+0 3+0				
Uludağ Ü.					Isıtma Havalandırma Soğutma Tekniği Buhar Kazanları Yakıtlar ve Yanma Isı Ekonomisi Güneş Enerjisi Isı Eşanjörleri İklimlendirme Es. Doğal Gaz Uyg.	2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0
		Öğrenci bu derslerden beş tanesini alabilir. ⇒				
Boğaziçi Ü.					Isıl Çevre Müh. Enerji Sistemleri	3+0 3+0
Erciyes Ü.			Isıtma Havalandırma Isıtma Havalandırma	4+0 2+0	Sihhi Tesisat Isı Eşanjörleri Enerji Ekonomisi (İki Tanesi Zorunlu) Klima Soğutma Yakıtlar Yanma Buhar Kazanları (Üç Tanesi Zorunlu)	2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0 2+0
		Opsiyona ait seçimli dersler ⇒				
ODTÜ.	Isı Mühendisliği	4+0 Seçimli derslerinin 6 tanesi alınabilir.			Güneş Enc. Giriş Yanma Teorisi Buhar Ür. ve Isı, D.T. Soğutma Mühendisliği Jeotermal En. Kullan. Enerji Dön. Sistem. Isıt. Haval. Kli. Soğu.	4+0 4+0 4+0 4+0 4+0 4+0 4+0
Gazi Ü.	Enerji Dönüşüm Sis.	3+1 Seçimli derslerin 3 tanesi alınabilir.			Isıl Çevre Sis Tas. Güneş Enc. Uyg. Enerji Ekonomisi Yanma Teorisi	4+0 4+0 4+0 4+0