

**PROFESYONEL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİNE GİDERKEN;**

# **MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ UZMANLIK DALI; TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ -I\***

*\* Bu yazı Mühendis ve Makina dergisinin Ağustos 1991 sayısından alınmıştır.*

Ülkemizde Makina Mühendisliğinin bir uzmanlık dalı olan Tesisat Mühendisliği son yıllarda proje yapım ve işletme yönünden önem kazanmış, fakat henüz yeterli gelişmişliğe erişememiştir. Çoğunluk bu hizmeti ısıtma ve sıhhi tesisat kapsamında düşünerek basit bir uğraş olarak görmektedir. Oysa her yapının bir tesisatı vardır ve işlevsel yapılmadığı zaman en önemli sorunların kaynağıdır.

Makina Mühendisleri bu konuda uzmanlaşmaya başlamışlarsa da Odamız bu gün, bunu da yetersiz bulup, profesyonel tesisat mühendisliğine yöneltme çabasıdadır. Bu çabalar sonunda genel bir Tesisat Mühendisliği standardı ortaya konulmadan tam olarak Tesisat Mühendisliğinin belirlenip, sertifikalandırılmayacağı açıktır. Genel bir Tesisat Mühendisliği uzmanlık alanının belirlenebilmesi amacıyla;

a- Tesisat Mühendisliğinin tanımı ve iş tarifi,

b- Gerekli eğitim ve beceri,

c- Tesisat Mühendisliğinin sorumluluk ve yetkileri,

d- Gerekli sertifikasyon konuları öncelikle saptanmalıdır.

Makina Mühendisleri Odası bu konudaki çalışmalarını konuyla ilgili uzman kişilerin görüşlerini de alarak sürdürmektedir.

Bu sayı için görüşüne başvurduğumuz meslektaşlarımız, piyasada çok uzun yıllar tesisat mühendisliği üzerine çalışarak deneyim kazanmış ve uzmanlaşmış Mak. Y. Müh. Celal Okutan, Mak Y. Müh. Ersin Gürdal ile tesisat mühendisliğini akademik düzeyde incelemiş olan Prof. Dr. Birol Kılıç ve Dr. Mustafa Bilge'den oluşmaktadır. Bu dört uzmanın konu üzerindeki düşünceleri, yukarıda belirtilen ana başlıklarla verilmiştir.

İlerideki sayılarda da konu üzerinde değişik uzman görüşleri iletilmeye çalışılacaktır. Ayrıca tartışmaya katkı koymak isteyen tüm meslektaş ve okurlarımızın görüşlerini de bekliyoruz.

## **Sn. Mak. Y. Müh. Celal OKUTAN'ın Görüşleri:**

Tesisat Mühendisliği, yapı teknolojisinde mimari mühendislik servisinin mekanik tesisat hizmetlerini kapsar. Temel eğitimi Makina Mühendisi olan teknik elemanlar; eğitim sonu mesleğe yönelmede mimari, statik, aydınlatma, alt yapı, dekorasyon gibi konularda yeterli tecrübeyi kazandıktan sonra yapı mekanik tesisat işlerinin tasarım, kontrol, uygulama, test, bakım ve işletme alanlarında uzmanlaşarak profesyonelleşirler. Dolayısıyla tesisat mühendisliği ısı bilimi ve tekniğine, yapı teknolojisine, mimari tasarımın yaratıcı uygulamalarına, güzel sanatlara, endüstriyel tasarıma dayalı, tecrübe ağırlıklı bir hizmettir.

Yapı teknolojisinde, tesisat mühendisi ısıtma, havalandırma, klima, sıhhi tesisat ve konfor ana başlıkları içinde enerji üretimi, kullanım ve tüketim, dönüşüm, geri kazanma, konfor ekonomisi, sağlık, hijyenik, ses, gürültü, tozsuzlaşma, titreşim, otomatik kontrol gibi hususlarda da tasarım ve uygulamada hizmet verirler. Belirli aşamadan sonra mutfak, çamaşır, sterilizasyon, medikal gazlar, hava kirliliği ve akışkanlar üzerinde uzmanlaşarak teknolojik projelerin de sorumluluğunu alacak hizmetleri ifa ederler. İşin çok yönlü olması nedeniyle zamanla şehir ısıtması, bölgesel ısıtma, kampus ve site tesisat hizmetlerinde alt yapı, sû, kanalizasyon, yangın, bahçe sulama, güneş enerjisi gibi alanlarda da görevleri olmaktadır.

Makina mühendislerinin tesisat mühendisliği alanında başarılı hizmet görmesi, eğitimlerinde termodinamik, ısı enerji ve transferi, akışkanlar mekaniği, kinematik, bilgisayar, buhar ve gaz üretim ve kullanımı, makina elemanları, makina ve motor, elektrik, yapı teknolojisi, konfor, proses konforu, ısıtma, havalandırma, klima, su ve hidrolik derslerini almış olmalarına dayanır.

Becerisi, teknik ve bilimsel bir temele, mimari ve yapı teknolojisi tanımına, yürürlükteki standart ve usullere, endüstriyel üretim ve ekonomik yatırım değerlendirmesine bağlı tecrübe ve mühendislik gücüne göre değişir. Konunun kapsamının geniş boyutları bu mesleği bireysel kapasite dışına çıkarıp bir ekip çalışması haline dönüştürür.

Sorumluluk ve yetkileri esas da mühendisliğin teknik sorumluluğuna dayanır. Ana prensipleri belirlenen tesisat projeleri içinde uzmanlığı gerektiren özel teknolojik projeler imalatçı, mümessil veya müteahhit tarafından geliştirilir.

Bu uzmanlık hizmetinde de müellif veya uygulayıcı tesisat mühendisinin müteselsil sorumluluğu bulunmaktadır.

Bu dizgi sonucu yapı teknolojisinde proje yönetimi ve danışmanlık hizmetleri doğmuştur. Çok tecrübeli ve uzman tesisat mühendisleri bu alanda da hizmet görürler, sorumluluklarına paralel geniş yetkilere haizdirler.

Makina mühendislerinin tesisat mühendisliği alanında hizmet görebilmesi belirli bir zaman ve tecrübeyi gerektirir.

Yeni mezun bir mühendisin asgari 5 yıl tecrübe sonucu yetkili ve uzman bir kuruluşun koşullarına uygun profesyonel mühendis olması ülkemiz için yararlıdır.

Yapı teknolojisinde, özellikle tasarım, belirli kurallar çerçevesinde mimar ve yardımcı mühendislik dallarının koordinasyonu ile sağlanır. Yardımcı mühendislik kolları; statik, mekanik tesisat, elektrik, alt yapı bölümlerinden ibarettir. Yerel yönetimler imar ruhsatı ile işletme müsaadelerini mimari, statik, tesisat ve elektrik projelerine göre verirler. Dolayısıyla tesisat projeleri, yapı için gerekli bütün tesisat türlerini bir arada içerir. Aksi takdirde ısıtma havalandırma, klima ve sıhhi tesisat dışında kalan, yakıt depolama, brülör, baca, yangın, akışkanlar, buhar, oksijen, vakum ve siteril hava, mutfak, çamaşırhane, ses vb. özel tesisatın tesisat projeleri kapsamında çıkartılıp ayrı ayrı projelendirilmesi, onay ruhsatı gerektirir, bu tür ayrımla proje tasarımı, koordinasyonu yapılamaz.

Dolayısıyla yapı teknolojisi tasarımında yangın mühendisi, gaz mühendisi, petrol mühendisi, yüksek basınçlı buhar mühendisi gibi parçalanmalar, sertifikalarla yetki verilmesi yanlıştır. Bu yetkiler yapımcı firma teknik elemanlarına (ustadan itibaren teknisyene kadar) eğitimi müteakip yetkili kuruluşlarca verilebilir.

#### **Sn. Mak. Y. Müh Ersin GÜRDAL'ın Görüşleri:**

Kapalı yaşam hacimlerinde insanların sağlığı için gerekli iklim şartlarının sağlanması, temiz hava ve temiz suyun temini, kullanılmış hava ve kullanılmış suyun uzaklaştırılması için gerekli donatım ve donatıların etüt, hesap dizayn ve gerçekleştirilmesi ile uğraşan uzmanlık dalı "Tesisat Mühendisliği" dir.

Tesisat mühendisi olmak için en uygun eğitim "Tesisat Mühendisliği veya Sağlık Mühendisliği" eğitimidir.

Türkiye'de bu eğitim dalı olmadığına göre, en uygun eğitim "Makina Mühendisliği" eğitimidir.

Makina Mühendislerinin bir avantajı endüstriyel tesisat ile ilgili konulara daha iyi uyum sağlamalarıdır.

Tesisat mühendisi, konfor, sağlık ve güvenlik şartlarını standart, şartname, kanun ve talimatnamelere uygun şekilde projelendirmek veya gerçekleştirmekle yükümlüdür.

Bir makina mühendisinin, tesisat mühendisi olabilmesi için, tecrübeli bir tesisat mühendisliği kuruluşunda belirli bir müddet çalışarak, o kuruluştan tesisat mühendisliği sertifikası alması şart koşulabilir.

#### **Sn. Prof. Dr. Birol KILKIŞ'ın Görüşleri:**

Bir binadaki tesisat projesinden ve uygulamasından anlaşılan; yaşamsal konfor, endüstriyel fonksiyonel-lik ve emniyet konularında gerekli işlevlerin yürütülmesi, sağlıklı, devamlı, kontrol ve düzenlenmesini sağlayan tesislerin projelendirilerek değerlendirilmesi ve uygulamasının kontrolüdür.

Kısacası tesisat projesi bir yapıdaki tüm elemanların sentezi şeklinde ortaya çıkmakta, birlikte yapılan değerlendirme sonunda şekillenmektedir. Tesisat projeciliği proje aşamasını da anmakta, uygulamanın hatasız ve emniyetli bir biçimde gerçekleşmesi için proje kontrol, emniyet testlerinin yapısını ve işletme kurallarını ve emniyet tedbirlerinin alınması ve uygulanması için gerekli kuralların kazandırılması aşamalarını içine alan ve Makina Mühendisliği uzmanlığı içinde tamamen Makina Mühendisliği temel eğitimine dayalı fakat aynı zamanda geniş bir tecrübeye ve sentez yeteneğine bağlı bir uzmanlık dalıdır.

Literatür ve uygulamasında ise mekanik tesisatın tümünden aşağıdaki konular anlaşılmalıdır.

- 1-Havalandırma. Klima, Isıtma, Soğutma tesisatı ve otomatik kontrol düzeneği
- 2- Pis su tesisatı
- 3- Temiz su tesisatı
- 4- Sıcak servis suyu tesisatı
- 5- Buhar tesisatı
- 6- Fabrika veya toplu konut ölçeğinde ısı ve güç santrali (örneğin kombine çevirim tesisatı).
- 7-Enerji düzenleme ve depolama tesisatı
- 8- Su tasviye ve klorlama tesisatı
- 9- Asansör, yürüyen merdiven, konveyör, vinç gibi tesisatın mekanik aksamı

- 10- Çöp tesisatı
- 11- Her türlü bağlantı menfezi ve kanallar
- 12- Katı ve atık gaz tesisatı
- 13- Fire Sprinkler (Yangın söndürme)
- 14- Doğal Gaz tesisatı
- 15- Hastane gibi yerlerde özel hava (oksijen, steril, hava vb.)

Bunun ötesinde gerekli fabrika, makina parkı ve işlevsel her türlü tasarım tesisat-proje kapsamında düşünülmelidir.

Konunun bu çok yönlülüğü nedeniyle Mekanik tesisat projelendirmesinin aynı ekip veya mühendis tarafından yapılarak uyumu sağlanmalıdır. Konuların başka Oda mühendislerine parçalanması, başka başka makina mühendislerince dahi yapılması uygulamada arzu edilmeyen bir husustur.

Yapı projeleri belirli standart norm ve yönetmeliklere uygun Bayındırlık Bakanlığı yönetim ve denetiminde hazırlanmakta olup, esas olarak mimari, statik, tesisat, elektrik, alt yapı projelerini kapsamakta, mimari koordinasyonda üretilmektedir. Yukarıda sözü edilen konularda ve açıklanan tesisat mühendisliği tarifi kapsamında, gerekli uzmanlık konuları aşağıdaki gibidir.

Bu listedeki sıralamaya göre;

- 1- Isıtma-havalandırma, akışkanlar mekaniği, ısı transferi, ısıtma-havalandırma, soğutma dersi, türbo-makinalar, makina elemanları, imalat usulleri, (toleranslar dahil) mekanik tasarım, mukavemet, statik, dinamik, kaynak tekniği, gürültü kontrolü termodinamik, kazanlar, mekanik titreşimler, kontrol, metalürji, ölçme yöntemleri.
- 2- Pis su tesisatı; Akışkanlar mekaniği, makina elemanları, statik, imalat usulleri.
- 3- Temiz su tesisatı; Akışkanlar mekaniği, türbomakinalar, makina elemanları, imalat usulleri, statik.
- 4- Buhar tesisatı (1. madde ile aynı)
- 5- Sıcak servis suyu (1. madde ile aynı)
- 6- Türbomakinalar, makina elemanları, mukavemet, imalat yöntemleri, kaynak tekniği, metalürji, kontrol sistemleri, statik, dinamik, titreşimler, ısı transferi, mukavemet, termodinamik, kazanlar, ölçme yöntemleri
- 7- Mekanik enerji depolama sistemleri, akışkanlar mekaniği, hidrolik, elektrik, kimyasal dönüşümler
- 8- Genel mekanik tesisat bilgisi, kimyasal süreçler
- 9- Tüm mekanik konular, yağlama, güç iletim sistemleri, elektrik, kontrol.
- 10- Genel tesisat bilgisi, kimyasal süreçler
- 11- Genel tesisat bilgisi
- 12- Genel tesisat bilgisi, kimyasal süreçler
- 13- Akışkanlar mekaniği, genel tesisat bilgileri, mukavemet, türbomakinalar, gaz dinamiği
- 14- Doğal Gaz İç Tesisat; Kaynak, kaynak kalite kontrol, mekanik boru aksami, (makina elemanları) toleranslar, izometrik çizim, ısı ve madde transferi, akışkanlar mekaniği, türbomakinalar, gaz dinamiği, imalat usulleri, mukavemet, mekanik tasarımı, ısıtma havalandırma-klima, statik, termodinamik, kazanlar, mekanik titreşimler, ölçme yöntemleri
- 15- Özel ihtisas konular olup, daha çok özel tecrübe ve ihtisaslaşmaya bağlı olmakla birlikte temel makina mühendisliği bilgilerine gerek gösterir.

Yukarıda özetlendiği üzere genelde sıralanan disiplinler makina mühendisliği eğitim ve bilgi birikimi kapsamındadır.

Tesisat mühendisliği, primer enerjinin dönüştürüldüğü sistemlerin örneğin soba ve kazanların geliştirilmesi ve yeni sistemlerin tasarımını doğrudan kapsamaz. Bu konu disiplinlerarası bir araştırma ve geliştirme konusu olup hemen hemen bütün mühendislik ve fen disiplinlerini kapsar. Örneğin; doğal gaz ile çalışan bir kazanın tasarımı Kimya, Makina, Metalürji, Petrol, Elektrik mühendisliği gibi disiplinlerin ortak çalışmasını gerektirir.

Aynı şekilde atıkların çevreyi kirletmesini önleyen yeni tür güç santralleri, enerji düzenleme ve depolama (örneğin; elektriksel depolama, kimyasal depolama, bileşik depolama sistemleri) gibi konularda aynı tür bir işbirliğini gerektirir.

Görüldüğü üzere "tesisat mühendisliği" ile "araştırma ve geliştirme" faaliyetleri birbirine bağlı fakat iç içe olmayan iki ayrı kavramdır. Kısacası yukarıda sıralanan 15 ayrı konuda araştırma geliştirme faaliyetleri gelişen teknolojiler ışığı altında disiplinlerarası olarak yürütülmelidir.

Ancak tesisat mühendisliği sadece geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuş cihaz ve sistemlerin bir uygulaması olup araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde yer almayan imalat, uygulama, kontrol ve bakım aşamalarında özel bilgi birikimine ve ihtisasa ihtiyaç gösterir. Proje Mühendisliği ile araştırma ve geliştirme faaliyetleri aynı potada değerlendirilmemeli ve benzetme yapılmamalıdır.

Bir örnek vermek gerekirse tesisat mühendisi proje çizerken, gerekli kapasite ve uygun fiziksel özelliklerindeki bir kararı katalog ve firma spesifikasyonlarından seçer, bağlantılarını yapar, test eder ve işletmeye alır, periyodik bakım ve kaza önleyici bakımlarını yapar. Her yıl Loyd Sertifikası çerçevesinde de işletme mühendisi güvenlik kontrollerini yapar.

Yapı teknolojisinde tasarım; mimari, statik, mekanik tesisat ve elektrik olmak üzere 4 ana etmeni içerir, Bu hizmetler; mimar, inşaat, mekanik tesisat ve elektrik mühendisleri tarafından birlikte ve eşgüdümlü olarak gerçekleştirilir. Yapıda proje ve uygulama sorumlulukları müteselsilen bu uzmanlık kollarınıdır.

Genel yapı tasarımında bazı konular ayrı bir uzmanlık gerektirir. Bu durumlarda yukarıda söz edilen grup; ana yapı projelerinde gerekli sistemlerin prensiplerini vazederek uzmanlık gerektiren hususları işaret eder ve uygulamada, yürürlükteki koşullara uygun teknolojik projeleri ve imalat resimlerinin sorumluluğu bunları yapan uzmanlık kollarına, dolayısıyla mühendislerine aittir. İnceleme ve yapıya uyumları, yapı proje müellifleri tarafından sağlanır.

Yukarıda bahsedilen dört ana tasarım grubu (Mimar, İnşaat Mühendisi, Makina ve Elektrik mühendisi) hizmetleri içinde uzmanlık gerektiren konulardan örnekler şunlardır.

Dekorasyon, land, scaping, peyzaj mimarisi, özel aydınlatma, yürüyen merdiven, ses kontrolü, gürültü kontrolü, statik elektrik döner döşemeler, açılabilen tavanlar, güneş kontrollü perdeler, yapı otomasyonunu, pnömatik tüpler, mekanik evrak dağıtım, çöp toplama, kompaktör, yangın zon ve kompartmanları, yangın aktif söndürme önlemleri, alarm ve güvenlik sistemleri, sağlık ve hijyenik standartlar, mutfak çamaşırhane ve hastane, laboratuvar özel tesisat ve teçhizatları ile yapı özelliğine bağlı radyasyon kontrolüne kadar uzanan uzmanlık konularıdır.

Bütün özel konuların kendine has koşulları, nizamları, standartları ve özelliğine göre normları mevcuttur. Yapı genel tasarımında bunların genel dayanak ve ilkelerine dört ana tasarım grubu uyar ve komple projelerinde sistemlerini belirtir.

Uzmanlık grupları ise, yapı tasarımına bağlı bu prensiplere uygun teknolojik projeleri geliştirir. Özellikle can güvenliğine, sağlığa ait uzmanlıkta, sorumluluk kendi üzerinde olmak kaydıyla imalatı, işletmeye almayı, işletmeyi, test ve ara kontrolleri yapar.

### **Sn. Dr. Müh. Mustafa BİLGE'nin Görüşleri:**

Tanımlanacak Tesisat Mühendisinin, aşağıda alt başlıkları verilen tüm konular ile ilgili proje yapabilir düzeyde olması gerekmektedir.

## **PROJE KONULARI**

### **1. ISITMA:**

- Sıcak su,
- Kızgın su
- Buhar
- Kızgın yağ

### **2. İKLİMLENDİRME**

- Tüm havalı
- Tüm sulu
- Sulu ve havalı

3. KURUTMA
4. SOĞUTMA-ISI POMPASI
5. YANGIN
6. MUTFAK
7. ÇAMAŞIRHANE
8. SIHHİ TESİSAT
9. HAVAGAZI
10. DOĞAL GAZ
11. BASINÇLI HAV A
12. GÜNEŞ ENERJİSİ
13. OTOMATİK KONTROL

Yukarıdaki konularda proje yapabilecek mühendisin lisans düzeyinde yeterli kredide zorunlu ders olarak termodinamik, ısı transferi, akışkanlar mekaniğini, seçmeli ders olarak ısıtma-sihhi tesisat, iklimlendirme-havalandırma, kazanlar, soğutma tekniği, otomatik kontrol derslerinden en az 3 tanesini ve tercihli ders konularından en azından bir tanesinden yıl içi bitirme projesi düzeyinde çalışma yapması gerekmektedir.