



Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü G-Blok, her yıl olduğu gibi bu yıl da bir günlüğüne Robot benzeri mekanizmaların egemenliği altına girdi. Bilim kurgu filmlerini aratmayan bu manzaraya, ME 407 Makina Tasarımı dersinin proje yarışması yol açmıştı. Yarışan ve son hazırlıklarını yapan makinaların yarattığı görüntü gerçekten görülmeye değerdi. Keza, her yıl olduğu gibi bu yıl da projeler için ilginç konu-

lar belirlenmişti. Yarışmada, öğrencilerin aralarından seçim yaptığı üç farklı proje konusu vardı. Proje konuları kısıtlı olsa da, ayrı çalışan grupların her konuyu farklı bir yaklaşımla çözümlenmiş olması oldukça renkli bir çeşitliliğe olanak sağlamış. Hatta daha önceki yıllarda gerçekleştirilen yarışmalardaki projeler de dahil olmak üzere, ayrıntıda birbirinin benzeri hiçbir tasarım ürünü çıkmamış.

Tasarım Mühendisliği

BU NOKTADA, proje yarışmasına geri dönmeye önce birtakım kavramlara açıklık getirmek gerekiyor. Mühendis sözcüğünün toplumda saygı uyandıran bir statüye işaret ettiği kesin. Ancak, mühendis tam olarak kimdir ve ne yapar? İşte, bu konuyu biraz açmak gerekiyor. Türkçede kullanılan "mühendis" sözcüğü Arapça kökenli. Hendese, yani geometri ile uğraşan anlamında. Batı dillerin çoğunda ise sözcük aşağı yukarı "dahi" anlamına gelen bir kökten türetiliyor ve "dahice çözümler getiren kişi" gibi bir anlam içeriyor.

Mühendis, doğanın sunduğu güç ve malzemeyi kontrol altına alan ve insanlık yararına dönüştüren kişidir. Ancak, bu tanım bile mühendisin yüklediği sorumluluğu ve kuşandığı formasyonu yeterince iyi anlatmıyor. Çünkü, yukarıda sözlü edilen işi yaparken gözetilmesi gereken bazı kriterler var. Mühendisi bir yandan kısıtlayan, bir yandan da daha dahice tasarımlar sunmaya yöneltten, doğanın sunduğu enerji ve maddenin, işgücünün, mekânın, sürenin ve genel olarak maddi gücün sınırlı oluşudur.

Mühendis teknik yeteneğinin yanı sıra, verimlilik, maliyet gibi ekonomik konularda da doğru kararlar verebilen kişi olmalıdır. Tüm bunların ötesinde, mühendislik bir meslektir. Katıksız bilim dallarında uğraş verenlerden farklı olarak mühendis, esas olarak akademik konularla değil, tüm gerçek ekonomik ilişkileriyle günlük hayata dair konularla uğraşır.

Tasarım ise mühendisliğin birinci görevidir. Mühendis bu görevi yerine getirirken belli başlı üç etkinlikte bulunur; yaratıcılık, karar verme ve modelleme.

Yaratıcılık sanılabileceği gibi bütünüyle doğuştan sahip olunan bir yeti değildir. Mühendislikte yaratıcılık doğal yeteneğe olduğu kadar bilgi birikimi, eğitim ve deneyime dayanır. Ayrıca mühendislik yaratıcılığı geliştirilebilir bir yetenektir.

Karar verme süreci ise mühendislik alanında bütünüyle kendine özgü biçimde gelişir. Mühendisler için zaman kısıtlı ve değerlidir. Bu yüzden mühendis, seçenekler arasında bir karar verme durumunda kaldığında, çoğunlukla uzun matematiksel çözümlere girmez. Bu gibi durumlarda mühendislik sezgilerini ve deneyimini devreye sokar.

Tasarım sürecinin en sonunda ise tasarımın ürününe, çoğunlukla da bir model veya prototip ürüne ulaşılır.

ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nün Makina Tasarımı Projesi yarışmasında yarışanlar işte bu tasarım sürecinin son ürünleridir. Bu ba-

kimdan, yarışmanın bölümün genel ders programının içindeki yerinin önemi tartışma götürmez. Öğrenim süresince hazırlanan diğer projelerden farklı olan bu projeye uygun teknik tanımlama "açık sonlu proje" kavramıdır. Bu projede öğrencilere çözülmesi gereken problemin tanımı ve bazı kısıtlayıcı maddeler sunulur. Bu problemin çözümüne uygun mühendislik yaklaşımını bulup çıkarmak ise öğrencinin kendisine kalır. Gelişmiş batı ülkelerinde, sırf mühendislik bölümlerinin değil, üniversitelerin bünyesindeki tüm bölümlerin ders programlarında bu türden proje çalışmalarına yer vermeleri bekleniyor. Hatta, üniversiteleri değerlendirip, eğitim düzeylerini notlandıran kuruluşların gözettiği kriterlerden biri de böyle çalışmaların yapılıp yapılmadığı.

Öğrenci, belki de mühendislik yaşamının ilk gerçek mühendislik problemiyle karşılaşır ve tüm analitik yeteneklerinin yanı sıra tanımı çok kolay olmayan mühendislik sezgisini de devreye sokar. Bu süreç öğrencinin kendisine de son derece heyecan verici gelir. O, ilk kez bir mühendis olarak kendini ispat edecektir. Yarışma tarihi boyunca öğrencilerin daha önceki dönemlerdeki başarı notlarından çok daha yüksek dereceler tutturdukları gözlenmiştir.

Yarışmaya katılımcıların da, izleyenlerin de bu denli yüksek ilgi gösterişinin ardında yatan etmenlerden biri de konu seçiminde geleneksellik kazanan başarı olsa gerek. Tüm bu son derece ilginç proje konularına birkaç örnek verelim.



Projeler için kullanılan parça kaynaklarından birisi eski daktilolar...

22 m. koridor boyunca su dolu bir bardağı taşıyan ve suyu boşaltarak başlangıç yerine dönen bir araç tasarımı; Dikey bir köpük pano üzerine tırmanan ve yük taşıyan bir araç tasarımı; Köpük bir ortam içinden yukarı çıkan bir araç tasarımı; Tavandan asılı 10 x 10 cm kesitinde ve 2 m. boyunda bir ağaç direğe tırmanan ve yük taşıyan bir araç tasarımı; 2 m. boyunda ve diklemesine duran bir halat üzerinde yük taşıyan bir araç tasarımı; Merdiven çıkan bir araç tasarımı; 50 cm. genişlik ve 10 m. boyunda bir alanda dağılmış masa tenisi topları toplayan bir araç tasarımı; Tekerlek kullanmadan hareket eden ve yük taşıyan bir araç tasarımı; 3 m. yükseklikten sarıkan bir halat üzerinde yumurta indiren bir araç tasarımı; 2 m. x 2 m.'lik bir kum havuzundan cam misketleri toplayan bir araç tasarımı; Bir masa üzerinden 50 cm. uzaklıkta yerleştirilmiş ikinci masa üzerine geçen bir araç tasarımı; 1/3 su; toprak oranında ve 50 cm x 2 cm boyutlarında bir çamur havuzunda hareket eden ve yük taşıyan bir araç tasarımı; Akvaryum tabanından kum çıkaran bir araç tasarımı; Kağıt, kumaş, tahta, demir, meyve kabuğundan oluşan karışım ayıran bir makina tasarımı; Kum, kaya ve çakıl yüzeylerden oluşan engebeli bir arazide hareket eden ve yük taşıyan bir araç tasarımı.

Bunlar, geçtiğimiz yıllarda uygulanmış proje başlıklarından bazı örnekler. Bu yılki projeler ise merdiven tırmanan bir araç, su dibinden nesne çıkaran bir araç, ve yatık duran bir PVC borunun üzerinde ilerleyen bir araç olarak belirlenmiş. Doğal olarak bazı teknik ayrıntılar ve kısıtlamalar söz konusu. Merdiven tırmanan aracın 60° açıyla yerleştirilmiş yatay demir çubuklardan oluşan bir merdiveni tırmanması bekleniyor. Çubukların aralıkları önceden belirtilmiş. Kısıtlama ise araçların bir defada üçten fazla çubuğa dokunmasının yasak oluşu. İkinci projenin ise su dolu bir tankın yüzeyinde yüzüp, belli tipteki bir ağırlığı tankın dibinden çıkararak tankın ke-



nanna bırakması gerekiyordu. PVC borunun dış yüzeyinde ilerleyen aracın ağırlık merkezinin borunun yatay ekseninden yukarıda olması beklenirken, tekerlek veya palet gibi dairesel hareket elemanlarının boruyla temas etmesi yasaktı.

Akla, gerçek yaşamda doğrudan doğruya kullanım alanı bulabilecek proje konularına neden yer verilmediği sorusu gelebilir. Bu türden proje konularına dair seçenekler daha önceleri öğrenci tercihiyle bırakılarak denenmiş. Ancak bazı sorunlarla karşılaşmış. Sorunların altında yatan en önemli sebep ise zamanın ve maddi olanakların kısıtlı oluşu. Örneğin, bir defasında, latığı patlayan bir aracı en yakın servis istasyonuna ulaştırarak bir çözüm istenmiş. Yapılan prototip bir araç son derece başarılı olmuş. Hatta öğrenciler patlak lastiğin altına yerleştirilerek kullanılan bu araçla, bir tekerleğinin havası boşaltılmış bir arabaya binerek kampüste, saatte 70 kilometreye varan bir hızla tur atmışlar. ancak teknik açıdan son derece başarılı sayılan bu araç, kolay beğenmeyen gözlerin saptadığı bazı küçük kusurlara sahipmiş. Ağır malzeme kullanılarak yapılmış oluşu, karlanamaması gibi, bol zaman ve yeterli ödenekle çözülebilecek sorunlar dile getirilmiş. Bu yüzden, bu gibi proje konularından vaz geçilmiş olsa da, uygulanan bütün projeler zaten dolaylı yoldan, gerçek sorunlara dair çözümler öneriyor.

Tüm bu projeler değerlendirilirken gözetilen tek kriter makinanın çalışıyor oluşu değil. Aracın işlevini ne kadar hızlı gerçekleştirdiği, kendisi ne kadar hafifken ne kadar yüksek ağırlık taşıyabildiği enerji tüketimi, proje aşamasında öngörülen verimlilik, hız gibi değerlere ne derecede yaklaştığı gibi konulara dikkat gösteriliyor. Tüm bu teknik değerlendirmelerden sonra ise, ürünün yapım niteliği, estetik, özgünlük, gibi kriterlerle değerlendirilecek olan jüri toplanıyor.

Konuların seçimi de başlıbaşına özen ve deneyim gerektiren bir konu. Yarışmanın koordinatörlüğünü Prof. Dr. Abdülkadir Erden ve Prof. Dr. Bilgin Kaftanoğlu birlikte yürütüyor. Geçmiş deneyimlerin de ışığında yarışma konu-

Eski projelerden bazı örnekler. Etkin biçimde çivi çakan bir araç, bir ağ tırmanıcı, kaptaki bıyıkları boşaltan iki araç ve su dolu bir tanktaki engelin altından geçen su altı araçlarından örnekler.



ları büyük özenle seçiliyor. Bu özen gösterilmezse proje yarışması amacına ulaşmayabilir. Sözgelimi, imalat giderleri öğrencilerin karşılayabilecekleri boyutları aşabilir. Hiçbir özelliği olmayan çok basit tasarımlar ortaya çıkabilir, veya benzer özelliklere sahip hazır ürünlerden kopya çekilebilir. Tasarım konusunun tek bir çözümü olabilir ki, bu durumda bütün öğrenciler aynı tasarımı yapmak zorunda kalır.

Tüm özenli çalışmalara rağmen projenin amacından sapan, ancak yine de başarılı tasarımlar oldukları için geri çevrilemeyen projelere rastlanmıştır. Örneğin belirli bir uzaklığı kısa sürede alması gereken mekanik bir aracın beklendiği bir yarışmada öğrencilerden biri bu uzaklığı beklemenin çok çok altındaki bir sürede giden, hiçbir mekanik aksam içermeyen hava yastıklı bir araç kullanmış. Strafora tırmanması gereken bir araç olarak da bir defasında, su altı havalı tüfeği hava kapsüllüyle yaratılan hava itkisini kullanan bir araç tasarlanmış. Ancak bu türden tasarımlar da verilen görevi iyi bir performansla yerine getirebildikleri sürece başarılı kabul edilmiş.

Projeler genellikle Makina Mühendisliği Bölümü'ndeki bu işe ayrılmış bir laboratuvarında gerçekleştiriliyor. Proje konuları pahalı aksamlar gerektirmeden ve çoğunlukla atık malzemeden üretilebilecek biçimde seçiliyor. Keza, laboratuvarın bir köşesinde duran, dişli ve benzeri parça kaynağı olarak hizmet veren daktilo hurdaları da bunun bir işareti. Ancak, proje konuları ne kadar düşük maliyetli olarak seçilirse seçilsin, belli bir miktar ödeneye geresinin duyuluyor. Bu ödeneğin yarısı bölüm tarafından karşılanırken, bir süredir yarısı da Mustafa Parlar Vakfı tarafından sağlanıyor. Makina Mühendisliği Bölümü bu konuda firmalardan kayda değer

destek bekliyor. Batı ülkelerinin çoğunda, benzer organizasyonlarda çok parlak başarılar kaydedilebiliyor oluşu, biraz da özel firmaların bu konuya daha ilgili oluşu sayesinde...

Özgür Kurtuluş

Konu Danışmanı: Prof. Dr. Abdülkadir Erden
Kaynak: Erden, Abdülkadir. Mühendislik Tasarımı Üzerine Notlar, DÖTÜ



Bu yılki proje konularından uygulanmış örnekler. 60° eğimli bir merdiveni tırmanan bir araç, PVC boru üzerinde ilerleyen tekerleksiz, paletsiz araçlar ve su dibinden ağırlık çıkarıp su tankının kenarına bırakan, yüzen araç projelerine bazı örnekler...

