ENDÜSTRİYEL OTOMASYON KAVRAMI VE İLERİ TEKNOLOJİYE GEÇİŞ

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON KAVRAMI

Otomatik üretim modern sanayinin temeli ve teknik ilerlemenin genel eğilimi olmaktadır. Bu da yeni fabrikasyon süreçleri, otomasyon olanaklarının daha geniş uygulanışı, otomatik işlem görücülerin ve sanayi robotlarının, çeşitli tipte yükleme gereçleri, yükleme gereçleri, transfer tezgahları ve otomatik kontrol sistemlerinin kullanımı demektir. Tüm bunlar için sürekli yeni uzmanlar istemi doğmaktadır.

Sanayi üretiminin bugünkü durumu düzenli artan çıktı, üretimin uzmanlaşması ve bütünleşmesi, imalat süreçlerinin ve fabrika ürünlerinin standartlaşması ve ürün parametrelerinde aynılık istemi ile belirlenmektedir. Bu son gereklilik ancak imalat koşulları pratik olarak değişmediği sürece karşılanmaktadır. Fabrikasyonda, parçaların toplanmasında ve özellikle metal kesme tekniklerinde yeni yöntemlerin kullanımı yalnızca mekanizasyonda değil, imalatın, takım düzmenin ve kontrol süreçlerinin otomasyonunda ana önkoşul olmaktadır.

Endüstriyel otomasyonda mekanik, hidrolik ve elektronik birleşmekte ve otomasyon araçları olarak kuvvet, basınç, hız iletme sistemleri (transducers), röleler, amplifikatörler, sinyal çevirgeçleri,elektriksel hidrolik ve pnömatik harekete geçiriciler kullanılmaktadır.

Otomatik kontrolde, kam kontrolleri, mekanik durdurma kontrolleri, şablon kontroller ve nümerik kontroller kullanılabilmektedir.

Malzeme taşıyıcılığında basit oluklar bile otomasyonun bir parçası olarak kabul edilmekte; ayrıca ayırıcılar, besleyiciler, iticiler, yönlendiriciler ve robotlara kadar bunlar çeşitlenmektedir.

Ölçüm işlemlerinde ve tezgahların ayarında otomasyondan yararlanılmakta; otomatik torna, freze, matkap ve taşlama otomasyonun bir kısmını oluşturmaktadır. Montajlara da otomasyon girmiştir.

OTOMASYONUN GELECEĞİ

Otomasyon, Henry Ford'un 20. Yüzyılın başında ilk kez kitle üretim tesisini gerçekleştirdiği zamanki kadar önemli bir teknolojik değişmedir.

Tam otomasyona örnekler verirsek, modern bir petrol rafinerisi ya da tek bir denetim sisteminden elektronik **impulse**'larla yönlendirilen petrolün içinden aktığı boru hattı sistemi bugünkü ilk uygulamalardandır.

Ancak, otomasyonun gerçek tanımı makinaları çalıştırmak için makinaların kullanımıdır.

Klasik uygulamada insan gücü ve zaman yitirilmesine en çok neden olan dört öge: 1) Malzeme aktarımı

2) İşlem sırası yargısı
3) Makina ayarı
4) Verilerin sürece konması, otomasyonda makinalarla çok kısa sürede ve çok daha ucuz olarak yapılmaktadır.

Otomasyon üç ay, altı ay, belki bir yıl gibi önemli bir süre boyunca önceden belirli bir çıktı düzeyinde sürekli üretimi gerektirir.

Otomasyonda üç ilke vardır: birincisi ekonomik çalışmaların bir süreç bütünü oluşu, yani tüm ekonomik çalışma bir bütün olarak uyum içinde olmalıdır. İkincisi otomasyon sürecinin altında bir göründü, düzen ve biçim vardır. Üçüncü ilke ise otomasyonun kendini düzenleyici ve düzeltici denetimi vardır. Ve bu ilkelerin gerçekleşmesi otomatik makinalar, elektronik kontroller ve bilgisayarlar, mekanik beyinler aracılığıyla olur.

Yarı otomasyonlu sanayilerin dışında tam otomasyonla çalışan iki sanayi dalı vardır, biri elektrik gücü üretimi, ikincisi ise petrol rafinerisidir. Ama tüm gelecek otomasyona aittir ve otomasyonun birçok uygulama olanakları çok kısa sürede gerçekleşecektir.

Yarının düğmelerle çalışacak fabrikasında belki de gerçekte üretim sahasında hiç işçi olmayacaktır. Pratik olarak bugünkü otomasyonla güç üretim santralinde ve petrol rafinerisinde hiç işçi yoktur. Ama aynı anda makinaya bilgi hazırlayan ve onu makinaya veren programcılar, makina yapımcıları, makina yerleştiricileri, onarımcılar, vb. gibi yüksek beceri isteyen işlerde çalışan inanılmaz çoklukta insan vardır. Ayrıca makinanın tasarımcıları, çizimcileri, sistem mühendisleri, matematikçiler ya da mantıkçılar gibi büyük sayıda eğitilmiş insan gereklidir. Son olarak yüksek düzeyde düşünme, çözümleme ve karar verme yeteneği olan büyük sayıda sanayi yöneticisi olacaktır.

İLERİ TEKNOLOJİYE GEÇİŞ VE TEKNOLOJİ SEÇİMİ

Bir ülkenin genel kalkınmışlık düzeyi açısından ileri teknoloji konumunun, endüstriyel otomasyona yakınlığının ve genel teknoloji seçiminin önemini abartmak olanaklı değildir. Seçilen bir teknoloji belli sanayi dalında çekirdeği oluştururken sayısız yan ürün sanayilerinin doğmasına, gelişmesine, yayılıp serpilmesine yol açmaktadır.

Teknoloji seçiminin önemini ve doğurduğu zincirleme yaygınlığı göstermek için bir örnek verelim. Bir fabrika kömür çıkarmakta kullanılan makinaları yapıyor olabilir; kömür elektrik üretmek için bir güç santralinde yakılabilir; elektrik tezgahlar yapan bir fabrikada kullanılabilir; tezgahlar bir traktör yapmada kullanılabilir; traktör tahıl üretmek için bir tahıl çiftliğinde kullanılabilir. Burada zincirin son halkasının tahıl olması yalnızca rastlantıdır ama tüm sanayi bir örüntüler sistemidir ve bunun için çekirdek teknolojinin çok iyi seçilmesi gerekir.

Bu, özellikle teknoloji kullanımı ve seçiminde kısıtlı mali olanakları olan gelişmekte olan ülkeler için son derece doğru ve önemlidir.

Gelişmekte olan ya da geri kalmış ülkeler daha çok dünyanın güneyinde yer almakta; bunlar Güney ve Orta Amerika kıtası, Afrika ve

Asya’nın çeşitli yerlerinde bulunmaktadır. Gelişmekte olan bu güney ülkelerinin bir çoğuna göre Türkiye, sanayinin kurulmasının başlatılması açısından daha ileri bir aşamada gözükmektedir.

Teknoloji seçerken kısıtlı olanakları çok dikkatli kullanmak, olanaklar çerçevesinde ileri teknolojiye doğru gitmek ve bunu hem ülke hem de firmalar ve işletmeler açısından yapmak gibi bir durumla, ileri teknolojiyi seçmenin kaçınılmazlığı ile karşı karşıyayız.

İşletme açısından en önemli konu ekonomiklik olmakla birlikte, ileri teknolojilere yönelmenin birçok olanaklar açan bir yön olarak firmalar bakımından çekiciliği bulunmaktadır.

Ülke açısından ise kısıtlar bulunmakla birlikte ileri teknolojiye geçiş en iyi çözümü bekleyen bir sorundur.

Ülke Açısından Teknoloji Seçimi

Gelişmekte olan ülkelerde ileri teknolojilerin kullanıldığı üretim araçları ve ara malları üreten kesimlere yatırım yapmak oldukça büyük paraların varlığını gerektirmektedir. Bunun anlamı ise gelişmekte olan ülkelerde geri üretim teknolojisi ve yöntemlerin çoğunlukta olmasıdır. Bu nedenle iş-gücünün verimliliği de düşük olmaktadır. Oysa emeğin üretkenliğinin artması hem kalkınmanın kendisidir hem de bu önemli oranda kalkınmanın hızının büyüklüğünü de belirler. Aslında iş-gücündeki verimlilik ve ileri teknoloji birbirini tamamlayan şeylerdir. Aynı zamanda ölçek büyüklüğü ile teknoloji arasında ayrılmaz bir ilişki vardır.

Sanayileşmede teknoloji seçiminde önemli olan, istihdamı başlangıçta düşük düzeyde tutma pahasına da olsa, ekonominin hızlı ve sağlıklı büyümesini sağlayacak olan teknolojilerin ve üretim yöntemlerinin seçilmesidir. Bu yöntem ve teknikler ise hiç kuşkusuz yoğun emek ve tüketim malları üreten sanayi kollarından daha çok ileri teknolojilere dayalı ve temel mallar üreten kesimlerin yeğlenmesidir.

Yatırımlara yöneltilecek maddi olanakların niceliğinden çok niteliğinin önemini kavramak gerekir. Asıl önemli olan bu nitelik nedeniyle doğacak artışın artış hızı, ekonominin büyüme hızının kendisini büyütme yeteneğidir. Eldeki sınırlı olanakların akılcı bir yönlendirme ile ekonominin gelişme potansiyelini en yüksek düzeye çıkaracak alanlara yatırılması ve bu alanlara uygun teknolojilerin seçilmesi gerekir.

Ülkemiz tüm kısıtlılıkları aşıp, ileri teknolojilere geçiş yollarını yaratmak zorundadır.

İşletme Açısından Yapım Teknolojisi Seçimi

İşletmelerin karar verecekleri yapım teknolojisi döküm, asıl işlem, toz metalürjisi, plastik kullanımı, kaynak, kaplama, metallerin sıcak ya da

soğuk işlenişi, kalıp, metal kesme ve işleme üzerine tekniklerden hangisini seçme ve seçilen bir teknolojinin hangi tarzını seçme üzerine olabilir. Metal işleme seçildiyse; tornalama, planyalama, frezeleme, testere, broşlama, taşlama vb. ve bunların yöntemlerinin hangisi seçileceği karar konusu olabilir.

Yalnız böyle yapım süreçlerini ve metal işleme yöntemlerini baştanbaşa sıralayarak ayrıntıya girmek konumuz açısından önemli ya da hiç değilse olanaklı değildir.

Genel olarak, belli bir ürünü üretmek için birden fazla yöntem vardır. Hangi yöntem, hangi süreç en iyisidir? Eğer çıktı aynı ise, en iyi süreç en az girdi kullanan, başka deyişle, teknik olarak en verimli süreç iyisidir. Teknik ya da teknolojik verim girdileri fiziksel terimlerle ölçerken, ekonomik verim masraf terimleri içinde ölçer.

Ekonomide yerini alma ilkesi, verilmiş bir teknik olanaklar dizisi için, verimli üretimin daha pahalı etkenleri daha ucuz olanlarıyla yer değiştirttiğini, söyler. Genel olarak, malzeme, emek, sermaye gibi etkenlerin en az pahalısı daima yer alacak şekilde hareket edilir.

Bir işletme şu kararları verme durumunda olabilir: 1) Varolan tesis ya da donanımı en iyi ne şekilde kullanmak, 2) Verilmiş teknik olanaklar çerçevesi içinde hangi yeni tesis, donanım ya da üretim teknolojisini seçmek, 3) Yeni teknikler geliştirme ve yenileme için ne yapmak.

Görüldüğü gibi işletme için grup karar söz konusudur: 1) kısa erimli, 2) uzun erimli, 3) çok uzun erimli kararlar. Kısa erimlide tesis donanım gibi etkenler basittir, değişmez. Uzun erimlide işletme işlemlerin ölçeğini değiştirebilir, yeni ürünler ve üretim olanakları planlayabilir, ya da modernleşip üretim yöntemlerini yeniden örgütlemeye gidebilir. Uzun erim eldeki tekniklerin dışında tekniklere geçiştir.

İşletme için asıl olan üretkenliği yani her birim girdi için çıktıyı arttırmaktır. Üretkenliğin artışı, girdilerin niteliğindeki iyileşme, üründe iyileşme şeklinde olabilir ve emekçilerin daha iyi eğitilmesiyle, üretimi daha iyi örgütleyerek ya da üretim teknolojisinde değişiklik yapmayla doğmuş bulunabilir.

Teknolojide ve enerji kaynaklarında sürekli değişme olmuş ve olmaktadır. Örneğin 1900’lerde Batı’da enerji gereklerinin yarıdan fazlası insan, at, katır ve öküzlerden sağlanırken 1960’larda insan ve hayvan gücü, enerjinin %10’undan azını sağlıyordu.

Aynı biçimde metallerin türü ve niteliği değişmiştir. Çelik demirin yerini, alüminyum çeliği almaktadır.

Ve işletme, teknolojideki gelişmelere uymak ve kullanacağı yapım teknolojisinde sürekli yenileme yapmak zorundadır. Bu da ileri teknoloji demektir.

SONUÇ

İşletmeler düzeyinde ve ülke düzeyinde ileri teknolojilere doğru gelişme ülke kalkınmasının temelini oluşturur. İleri teknolojilere geçiş için yatırımda, planlamada ve eğitimde daha gelişmiş düzenlemeler yapılmalı ve yeni olanaklar sağlanmalıdır.

Ancak gelişme düzeyinde bir sonraki aşama olarak ileri teknoloji seçimi ve otomasyona doğru gelişmeler bizde de olmakta, ve kaçınılmaz olarak olacaktır.

KAYNAKLAR: *Mühendis ve Makina* Cilt: 30 Sayı: 357 Ekim 1989

KAYNAKÇA: * *Fundamentals of Industrial Automation* *V. Tergan, I. Andreev, B. Liberman*

* *Automation* *Morris Philipson, Vintage Booke*

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM

Güncel bir konu olan Bilgisayara Destekli Tasarım (computer aided design-CAD) günümüzde bir çok araştırmacının ilgisini çekmekte, bu alanda çalışmalar yapılmaktadır.

Sanayi devrimi ile yüzyılın başında yaşanan teknolojik gelişim özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra 1950 ve 1960'lı yıllarda elektroniğin desteği ile konstrüksiyon hakkında bazı düşünce değişikliklerini getirdi.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler, tasarım ve imalatta yeni mantıkların oluşmasına destek oldu. Klasik mantıkta fikrin ürün haline dönüşmesi deneyim ve şekle bağlı olmakta, konusunda uzman elemanlar gerekmektedir. Günümüzde hala kullanılan bu mantık yapısında mühendislik hesaplamaları ve üretim planlaması yoğun insan çabası gerektirmekte ve çoğu zaman aşırı zaman kaybına ve bazen hatalara sebep olmaktadır. Maliyeti arttıran bu nedenler fikrin gerçek anlamda ve doğrulukta ürüne dönüşmesini önlemektedir. Bütünleşik Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim **(computer aided design-computer aided manufacture: CAD/CAM)** fikirden ürüne giden aşamada dinamik bir ortam yaratmak için geliştirilmiştir. CAD/CAM klasik mantığın uygulanmasında eksik olan atalet, esneklik ve dinamizmi tasarıma getirmiştir. Tasarıma getirilen dinamizm ve esneklik tasarımcının yaratıcılık gücünü daha iyi kullanabilmesidir. İnformatik alanında bilginin işlenmesi yönündeki gelişmeler yeni mantığın hızla oluşmasına yardımcı olmuştur.

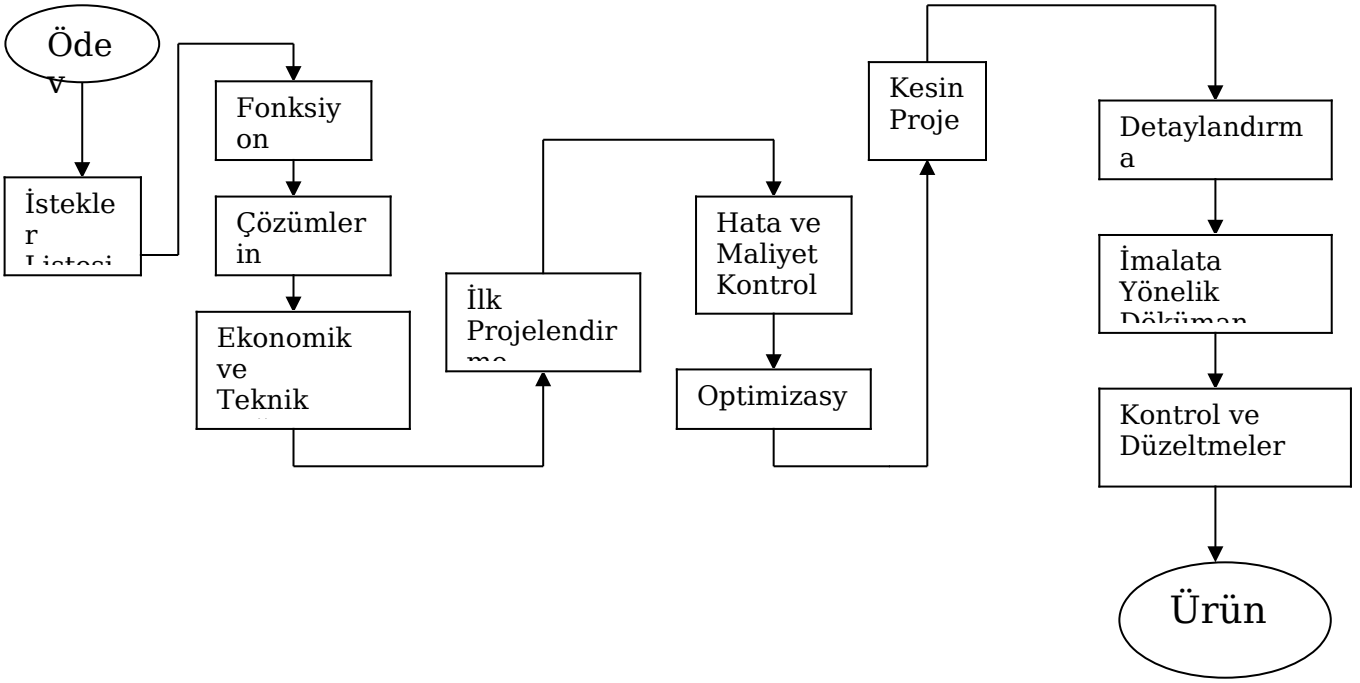
Tümleşik Üretim Sistemlerinde **(computer integrated manufacturing-CIM)** farklı bilgisayar birimleri ve iletişim ağları arasında bilgi akışı ve yönetimi karmaşık bir yapı oluşturmaktadır. Dağıtılmış bilgi iletim ve iş istasyonları CAD-CAM sistemlerinde etkin bilgi paylaşımı ve mühendislik uygulamaları için kullanılmaktadır.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM

Tasarım bir ödevin fiziksel esasını belirleyip yapısını belirgin çizgileriyle tasarlama işlemidir. Klasik mühendislikte tasarım aşamalarında bir sıra işlemlerden sonra ürün son biçimine getirilir, yeni bir ürünün oluşturulması için ödevin ve istekler listesinin belirlenmesinden sonra konsepsiyona başlanır, temel sorunlara dayalı fonksiyon yapısı tespit edilerek tasarımcı istekler listesi doğrultusunda ilk taslak çalışmalarını yapar. İstekler listesini karşılayacak çeşitli alternatif çözümler içinden seçilen en uygun çözüm taslak halinde teknik ve ekonomik olarak değerlendirilir, kesin çözüm şekli seçilerek son şekillendirme ve detaylandırma yapılır.

Tasarım adımlarında uygulanan düşünme ve çalışma mekanizması tekrarlayan iteratif bir yapıdadır. Tasarımda bilgisayar kullanımının getirdiği dinamizm ve hızın katkıları en çok bu safhalarda gözlenmiştir. Tasarım adımlarına yapılan değerlendirmeler sonucu, adımlar arası yönlendirmeler işlemlerin önceki adımlara tekrar dönmesini sağlar. Ürünün son şeklini almasına yönelik bu faaliyetlerde çalışma adımlarında tatmin edici cevaplar ve sonuçlar alınmalıdır. Tasarıma gerek olup olmadığı veya tasavvur edilen tasarımın imkansızlığı çeşitli aşamalarda ortaya çıkabilir. Seçilen çözüm taslağının uygun olmaması, istek listesi kriterlerinin değerlendirilmesini sağlamayan taslaklar tasavvur edilen ön çalışma taslağının yeniden düzenlenmesini veya belirlenen türde tasarımdan vazgeçilmesini gerektirir. Sentez ve analiz işlemleri için fiziksel anlamda işlemi tanımlayan modellerin çıkarılması gerekir. Ön taslak çalışmalarından sonra tasarımın ilk adımlarından birisi tasarımı

tanımlayan matematiksel modelin çıkarılmasıdır. Model, ödev için seçilen fonksiyonların istekler listesine uygunluğunu kontrolde kullanılır. Modelin sistem özelliklerini ne ölçüde verdiğini gerçek sistemde yapılan deney ve gözlemlerle elde edebiliriz.



PLANLAMA

KONSEPSİYON

PROJELENDİRME

DETAYLANDIRMA

* **TASARIM ADIMLARI**

……

CAD tasarımda çalışma ve düşünme mekanizmasının işleyişi yönünden bilgisayar kullanımı, tasarımın tanımlanan ödev ve istekler doğrultusunda modelin tariflenmesi, eniyilenmesi için işlemleri içerir. CAD sistemleri klasik tasarım çalışma yöntemlerine göre bilgisayarların hızlı bilgi işlem gücü, bilgi depolama ve yeni bilgi üretme olanaklarından dolayı tasarımda daha etkin ve verimli çalışma ortamını sağlar. CAD sistemi gerçek anlamda üç boyutlu modelleme, model üzerinde analiz yapabilme olanağını sağlar. Tasarımda CAD kullanımı tasarım sonuçlarını CAM ortamında doğrudan kullanabilme, tasarım ve imalatın entegrasyonu imkanını verir. CAD tasarım sonuçları CNC **(computerised numerical control)** parça programlama aşamasına iletilerek parçanın imalatı gerçekleşir, otomasyon için gerekli CAD/CAM bütünleşmesi sağlanmış olur. Bilgisayar Tümleşik Üretim **(computer integrated manufacturing-CIM)** tasarımdan üretime kadar tüm aşamalarda bilgisayar destekli sistemlerin kullanımını ve birbirleriyle bilgi alışverişini esas alan tümleşik bir sistemdir. CIM enformasyon bilgi

işleme teknolojisini üretimin tüm adımlarında kullanır. CIM kavramında önemli olan dağıtılmış bilgi akışı ve yönetimidir. CIM'in amacı; toplam üretim işlemlerini daha üretken ve etkin kılmak, ürün kalitesini arttırmak, maliyeti düşürmek ve tasarım ve imalat aşamalarında mühendislik uygulamaları açısından daha etkin bir ortam yaratmaktır. CIM kullanımı sonucu gözlenmiş bazı sonuçlar; %15-30 tasarım maliyetinde düşme, %30-60 toplam tasarım ve imalat zamanında azalma, %40-70 üretim artışı, 2-5 kat ürün kalitesinde artma. CAD sistemi CIM yapısının bir parçasıdır ve modelleme, analiz, kinematik, optimizasyon, çizimler ve animasyon işlevlerini içerir.

NC (numerical control) sayısal denetim teknolojisinin 1950'li yıllardan itibaren gelişimi ve CNC teknolojisi ile ulaşılan hassasiyet CAD sistemleri ile tamamlanmıştır. CAD sistemlerinin ticari olarak ilk defa piyasaya sürülmesi 1960'lı yıllardır. İlk zamanlarda sadece büyük firmaların kullanabildiği CAD sistemleri günümüzde endüstride çok kullanıcılı bir ortam bulmuştur. Tasarımda sağlanan esneklik ve dinamizmin imalata yansıyabilmesi, hammaddeden ürüne dönüşüm aşamalarında geçen sürenin kısaltılması için Bilgisayar Destekli Üretim **(computer aided manufacturing – CAM)** ve teknolojinin gelişimi ile Bilgisayar Tümleşik Üretim **(computer integrated manufacture – CIM)** sistemleri oluşmuştur. Esnek İmalat Hücresi **(flexible manufacturing cell – FMC)**, Esnek Montaj Sistemleri **(flexible assembly systems)** ve Esnek İmalat Sistemleri **(flexible manufacturing systems – FMS)** daha esnek üretim için geliştirilmiş sistemlerdi. CAD/CAM integrasyonu **(CIM)** fikirden ürüne giden aşamada tasarım ve imalat iş akışının ortak bir veri tabanı üzerinden bütünleşmesine yöneliktir. CIM tasarım, imalat ve ticari iş verilerinin sistemler arasında akışının ve yönetiminin sağlanmasına yöneliktir.

Kostrüksiyon işlemlerinde çalışma adımlarının nitesel bir kısmında nicesel faaliyetler yer alır. Tasarımda adımları oluşturan işlemler içinde yine bazı faaliyetler Algoritmik ve bazıları da tasarımcının deneyimi ve yaratıcılığını esas alan sezgiye dayalı olanlardır. Bir konstrüksiyon sistematiğinin meydana getirilmesinde karşılaşılan zorluklar, çok sayıda konstrüktif varyasyonlarının, çözüm yöntemlerinin olması ve konstrüksiyon parametrelerinin birbirlerine bağımlılığıdır. Konstrüksiyon sistematiği oluşturma konusunda devam eden çalışmalarda bilgisayar desteği ve yapay zekanın tasarıma uygulamalarını yeni yaklaşımlar olarak verebiliriz. Bilgisayar desteği, bilgisayara hakiki manada konstrüksiyon gibi daha değerli CAD problemlerini icra ettirme talebi, hiyerarşik ürün tasvir edici modellerle yapılmaktadır. Ürün tanımı için –örneğin fonksiyon ve şeklin- gerekli uzman bilgisi bilgisayara depolanmış konstrüksiyon katalogları biçiminde verilmektedir. Yapay zeka problemin algoritmik olarak ifade edilemediği durumlarda başvurulan çözüm yöntemidir. İnsanın düşünce, sezgisel problem çözme yeteneğinin bilgisayarlara kazandırılması yapay zeka biliminin uğraşıdır. Yapay zeka ve onun bir kolu olan uzman sistem uygulamaları tasarımda bilgisayar kullanımı açısından yeni olanaklar sunmakta, mühendislik tasarımlarının konsepsiyon adımında bilgisayar kullanım oranı artmaktadır.

Konstrüksiyon sistematiği oluşturma konusunda oluşan yeni yaklaşımların amacı konstrüktif faaliyetlerin mümkün olan büyük bir kısmının etkileşimli bilgisayar desteği ile çözülebilecek bir yapıya dönüştürülmesi içindir.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÇİZİM

Tasarımın çeşitli adımlarında çizimler kullanılır. Tasarımı açıklayan ve imalatla tasarım arasındaki iletişimi sağlayan çizimlerdir. Klasik teknik resim çizim mantığı, çizim tahtası, cetvel gibi çizim

aygıtlarının kullanımıyla ve teknik resim prensiplerine bağlı kalınarak açıklanır. Tasarımda fikrin çizgilere dönüşmesi, detaylandırma ve imalatla olan iletişimi kurma tasarımcının çabası ile olmakta, tecrübe önemli rol oynamaktadır. İnsan çabası ve bilgi birikimi klasik mantıkta en önemli etkendir, dolayısıyla tecrübeye dayalı bilgi birikimi olan elemanlar gerektirir. Özellikle daha önce yapılmış tasarım çalışmalarının eniyilenmesi veya bazı kısımlarının değiştirilmesi gerektiğinde, çizimlerin ve detayların yeniden oluşturulması aşırı zaman kaybına sebep olur. Bu zaman kaybı yeni fikir üretme dinamizminin alt düzeye inmesi demektir. Tasarımın üç boyutlu modellenmesi klasik mantığın yetersiz kaldığı tasarım aşamalarından birisidir.

Klasik mantığın olumsuzluklarını gidermek için CAD mantığı geliştirilmiştir. CAD çizim mantığında klasik çizim araçları yerini bir cismi iki veya üç boyutlu görüntüleyecek bilgisayar donanım ve programları almıştır. CAD için kullanılan diğer bir terim CADD (computer aided design and drafting: bilgisayar destekli tasarım ve çizim) tasarım ve çizimi birlikte ifade eder. Klasik mantıkla CAD mantığının ortak yanı çizim için vazgeçilmez bir kural olan teknik resim prensipleridir. CAD çizim mantığı üç temel grupta incelenir:

1. İki boyutlu çizim sistemi: CAD çizim sistemlerinin temeli iki boyutlu çizim modülüdür. Sistem donanım ve programları klasik mantıktaki çizim tahtası, cetvel, silgi gibi araçlara karşılıktır. Çoğu uygulamalarda tasarımın iki boyutlu açıklanması yeterlidir. Bu sistemlerin klasik araçlarla yapılan çizimlere göre, kopyalama, elemanların tekrarı, otomatik boyutlandırma, standart makine elemanlarının çizimlerinden oluşan hazır çizim kütüphanelerinden yararlanma, çizimlerde kolaylıkla ve hızlı bir şekilde değişiklikler yapılabilmesi yönünden üstünlükleri vardır. Cismin 2D görüntülenmesinde yardımcı çizgiler **(construction lines)** bir görüntüden diğerine geçilmesinde kolaylık sağlar.

2. Üç boyutlu modelleme: CAD çizim sistemlerinin en önemli modellerinden birisidir. Üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu ekranda görüntülenebilmesi için üç boyutlu CAD yazılımları geliştirilmiştir. Cismin iki boyutlu çizimlerini kullanarak veya önceden oluşturulmuş geometrik model elemanlarını birleştirerek üç boyutlu modelleme yapılır. Üç boyutlu modelleme CAD/CAM içindeki bir çok işlevin başlangıç noktasıdır. Tasarımın iki boyutlu sistemlerde göremeyeceğimiz gerçeğe yakın görüntülerini üç boyutlu sistemler verir. Böylece çizim sırasında fark edilemeyen hataların imalata geçmeden önlenmesi ve oldukça maliyetli olabilecek bir tasarım yenileme işleminin önlenmesi mümkün olur. Üç boyutlu (3D) sistemlerde tasarımdan imalata geçiş daha güvenli ve kısa zamanlıdır. 3D sistemlerde modelleme için üç yöntem vardır; **a. Wire frame: tel çerçeve modeli, b. Surface model: yüzey modelleme, c. Solid modelling: katı modelleme.**

Tel Çerçeve Yöntemi:

Tel çerçeve yöntemi ile modellemede cisimler ekranda yüzey kenar çizgileri ile tanımlanır. Tel çerçeveye benzediği için bu adı almıştır. Bir

çelik konstrüksiyonu bu şekilde görüntülemek daha uygundur. Modelleme yöntemleri içinde tel çerçeve yöntemi birçok mühendislik uygulaması için uygun olan ve en basit modelleme yöntemlerinden birisi olması açısından tercih edilir. Hafıza ve işlem zamanı olarak da en uygun yöntemdir. Yüzeylerde olabilecek süreksizliklerin açıkça belli olmasını sağlar. Karmaşık yapıya sahip objelerde elde edilen görüntüden şeklin anlaşılması zorlaşabilir. Tel çerçeve modelleme uzayda noktalar ve çizgilerin tanımlanması ile meydana gelir.

Yüzey Metodu:

Tel çerçeve yönteminin yapısında bulunan birçok dezavantaj bu yöntemde giderilmiştir. cismin dış görüntüsünün açıkça tanımlanması ve ayrıca NC kodu üretiminde avantaj sağlar. Kullanıcı tarafından belirtilen çizgiler esas alınarak birleştirilen yüzeyler modeli oluşturur. Kullanılış şekli olarak bu açıdan tel çerçeve yönteminin görüntüleme yapısına benzemektedir, yöntemin esası çeşitli şekildeki yüzeylerin dijital formda bilgi kütüklerine tanımlanmasıdır. NC parça programı ile CAD arasında gerekli olan güçlü bir bağı da sağlar. Tanımlanan yüzey üzerinde kesicinin hareketleri kolaylıkla simule edilebilir. Yöntemin zayıf noktalarından birisi toplam modelin tanımlanmasındaki eksikliktir. Her yüzey birbirinden ayrı tanımlandığı için yüzeyler arası kopukluk, uyumsuzluk olabilir. Yüzeylerin tüm cismi tam olarak kapladığına, hacmi oluşturduğuna ve birbirlerini kesmediklerine dikkat edilmelidir.

Katı Modelleme:

En üst düzey modelleme tekniğidir, gerçek anlamda cismin iç ve dış geometrisinin tanımı yapılmış olur. Tel çerçeve veya yüzey modelleme yöntemlerinin zayıf kaldığı birçok nokta bu yöntemde giderilmiştir. Katı modellemenin esas özelliği görüntünün ötesinde cismin iç ve dış geometrisinin bilgi kütüğü şeklinde bilgisayara geçmiş olmasıdır. Modelin hacim, moment, ağırlık gibi fiziksel özellikleri hakkında bilgi edinilebilir ve kesitler alınarak cismin iç geometrik formu incelenebilir. Cisimlerin yüzeylerindeki renkler, geçirgenlik, ışık yoğunluğu ve gölgeleme yapılabilir. Katı modelleme için CAD sistemlerinde iki temel yöntem kullanılır;B-rep **(boundary representation)** ve C-rep **(constructive representation – C-rep; constructive solid geometry – CSG)**. B-rep yöntemi cisimlerin kenar ve yüzeylerinin detaylı tanımlanmasını sağlar. C-rep yönteminde cismin modeli bazı standart geometrik parçaların (primitives) Boolean işlemleriyle birleştirilmesi, çıkarılması ve kesiştirilmesi ile oluşturulur. Kullanım kolaylığı ve genelde cisimler silindir, dikdörtgen gibi parçalardan oluştuğu için tercih edilir. Yüzey sınırlarının tanımı ve bu sınırlar boyunca iki boyutlu yüzeyler taraması ile cismin tüm hacmi tanımlanır. Eksenel simetri olan bir parça dönme şeklinde bir tarama ile veya üçüncü bir boyut vererek üretilmiş hacimlerden model oluşur. Karmaşık yüzeylerde tanımlanan eğriler boyunca yapılan tarama yüzeyi oluşturur. Tasarımlanacak cismin yapısına göre bu iki yöntemden birisi tercih edilir.

3. Parametrik Tasarım: Bilgisayar destekli tasarımda benzeşim esasına dayalı olarak yer alan tasarım mantığıdır. Uygulamalarda birçok tasarım benzer konfigürasyonda ancak farklı ölçüdedir. Parametreler ile kodlanmış ölçü değerleri ile yeni tasarım boyutlarını oluşturmak mümkündür. Parametrik tasarım sistemi belirlenen ölçüm setlerine karşılık gelen konfigürasyon değişimini ve tasarımın yapısını yeni ölçülere göre belirler.

SONUÇLAR

Günümüzde ürünlerden beklenen istekler hassasiyet, fonksiyonel işlevlerde güvenirlilik, kullanım ve bakım kolaylığı, kalite ve estetiktir. Bu gereksinimleri sağlayacak ürünlerin kısa terminlerde ve düşük maliyette üretimi gerekmektedir. Tasarım ve tasarımdan imalata geçiş, ürüne dönüşüm için geçen zamanın en aza indirilmesi şarttır. Ayrıca, yüksek hızlar ve karmaşık işlemler için tasarlanan günümüz ürünlerinde hata oranları belli toleransların üzerine çıkması kabul edilemez. Bilgisayar kullanımı bu gereksinimlere yönelik termin ve doğruluk faktörlerinde iyileşme sağlamıştır. Tasarımda değişiklikler hızla yapılabilmekte, alternatif çözümler çok kısa sürelerde denenebilmektedir. Bilgisayarın tasarımın düşünme mekanizmasında kullanımına yönelik günümüzdeki çalışmalar konsepsiyonda bilgisayarın bazı kararları alabilmesi **(intelligent CAD)** olarak adlandırılan yaklaşım tasarımda tasarımcının ilk taslak çalışmalarından bilgisayarın optimum sonuca gidebilmesidir. Tasarım aşamasında imalat için gerekli bilgileri CAD sisteminden sağlaması, proses planlama gibi işlemlerde CAD'ın destek olması ICAD sistemlerinin hedefidir.

İş istasyonları bilgisayar destekli uygulamalarda işlem gücü gelişimi açısından önümüzdeki yıllarda öncülüğünü koruyacaktır. Gelecekte iş istasyonları uygulama alanının genişleyeceği, yapay zeka uygulamalarını içereceği ve günümüzde mevcut iş istasyonlarından yüzlerce defa daha güçlü birimler şeklini alacağı tahmin edilmektedir. Ana çatı bilgisayar ve iş istasyonları arasındaki değerlendirmeler devam edecek ve kesin sonuç açık olarak kalacaktır. Bilgi işlem dünyasında her birimin kendi özelliklerine bağlı kullanımı korunacaktır. Mini bilgisayarlar mühendislik uygulamalarında önemli rol oynayacak, ana çatı veya iş istasyonu yapısına benzerlik sürecek fakat fiyat ve fonksiyonel farklılıklar mevcut olacaktır. Departman bazından veri tabanı yönetimi çözümlendiği sürece teknolojik gelişime uyum açısından mini bilgisayar **(server)** ve iş istasyonları yapısı geleceğin sistemleri olarak CAD ve makine mühendisliği tasarım otomasyonunda yer alacaktır. Mini bilgisayar ve iş istasyonlarında gözlenen performans/fiyat oranlarındaki hızlı gelişim de bunu göstermektedir.

CAD sadece bir çizim sistemi olarak düşünülmemelidir, kuruluş içinde organizasyon, teknolojik donanım ve iş gücünün yeniden düzenlenmesi gerekir.

KAYNAKLAR: *Mühendis ve Makine*

Cilt 32

Nisa

n 1991

KAYNAKÇA: *Engineering Design*

Springer Verlag

The CAD/CAM Process

Pitman

Publishers

Engineering Workstations

R.G. Bowerman

BİLGİSAYAR TÜMLEŞİK ÜRETİM

Uluslararası ticaretteki rekabet her geçen gün eskiye oranla daha sert ve yaşamsal hale gelmektedir. Bu alanda başarılı olmanın sırrı, her zaman olduğu gibi, üretim maliyetlerini düşürerek, kaliteyi yükseltmek ve müşteri isteğine en kısa sürede cevap verebilmekten geçmektedir. Bütün bunları yapabilmek için ise, yeni teknolojilerin üretim sistemlerine uyarlanmasından başka bir yol görülmemektedir.

Ucuz işçiliğin (ya da diğer bir değişle; ucuz gibi görünen işçiliğin) pek bir avantajı olmadığı herkes tarafından kabul edilen bir gerçek olarak önümüzde durmaktadır. Buna karşın, esnek imalat sistemleri başarıya giden yolda tek çözüm olarak görülmektedir.

Mikroişlemciler son yıllarda bir çok alanda kullanılmaktadır. Her geçen gün artan hızları, düşen maliyetleri ve küçülen boyları ile yaşantımızın ayrılmaz bir parçası haline geldiler. 1970'li yılların başlarında bilgisayar teknolojisini üretim alanına sokmak için değişik düşünceler geliştirilmişti. Fakat gerek donanım gerekse yazılım olarak 1980'li yıllarda ancak kendilerine bir vücut bulabilmelerine rağmen bilgisayarlar üretim alanında ikinci bir buhar devrimi gerçekleştirmektedirler.

BİLGİSAYAR TÜMLEŞİK ÜRETİM NEDİR?

BTÜ, Türkçe Bilgisayar Tümleşik Üretim (Computer Integrated Manufacturing, CIM) kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur. Bilgisayar teknolojisinin üretim alanındaki amacı mühendislik ve işletim etkinliklerini aynı çatı altında toplamaktır. BTÜ tamamen otomatik bir fabrika oluşturmaktan çok, değişik teknolojileri kullanarak otomasyon ve insan bütünlüğünü sağlayarak maksimum kârla çalışan bir fabrika oluşturmaktır.

BTÜ aslında birçok küçük yapı taşının ortaya çıkardığı bir bütündür. Dolayısıyla tek başına bir BTÜ kavramından bahsetmek mümkün değildir. Bilgisayar kontrollü tezgahlar, ana bilgisayarlar, yazılımlar, yerel ağlar, bilgisayarlı idari sistemler vb. BTÜ denince akla gelen birkaç yapı taşıdır.

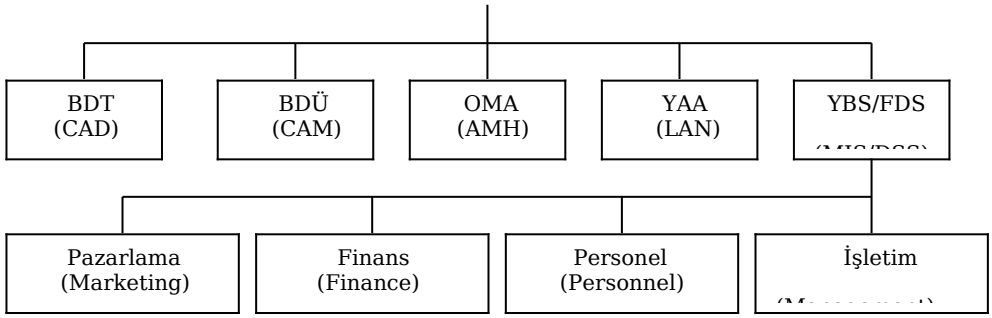
BTÜ üretim alanına yeni bir görüş açısı getirmiştir. Yıllardır yapılmaya çalışılan birçok işi yapısının özelliğinden dolayı kolayca çözüvermiştir. Özellikle veri tabanı uygulamalarında çok başarılı olmuştur. Yatırımcılar için de BTÜ yeni bir seçenek oluşturmaktadır. Dolayısıyla bir zamanlar yapıldığı gibi ucuz işçi gücünün bulunduğu bölgelere sanayi kaydırmak yerine yatırımcılar BTÜ'yü bir çözüm olarak uygulayacaklardır.

****

BTÜ
(CIM)

BTÜ'nün
Yapıtaşları

BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM



Genel olarak Bilgisayar Destekli Tasarım; BDT (Computer Aided Design – CAD), bir ürünü renkli ekranda gösteren, üzerinde değişiklikler yapılabilen bir yazılım olarak düşünülmektedir. Aslında bunu yadsımamak gerekir. Çünkü, BTÜ'nün en köklü geçmişe sahip yapıtaşlarından biri BDT'dir. Bugün birçok fabrika BTÜ uygulaması olmamasına rağmen, BDT tek başına kullanılmaktadır.

BTÜ açısından bakılınca, BDT daha değişik görünmektedir. Çünkü, BTÜ içinde BDT'nin görevi bir ürünün tasarımını yapmak ve üretim için gerekli olan veri tabanını oluşturmaktır. Renkli bir ekranda ürünü görmek, onun üzerinde değişiklikler yapabilmek BDT'nin bir parçasıdır. Ama BTÜ içinde düşünüldüğünde, BDT bir veri kaynağıdır. Üretilecek parçanın fiziksel boyutları, ürün işleme esasları vb. ile ilgili bütün bilgiler BDT yazılımının oluşturacağı veri tabanında saklanır ve bu veri gerekli olduğu zaman BTÜ'nün diğer yapıtaşları tarafından kullanılır.

BDT kullanımı fabrikalara önemli bir kazanç sağlamaktadır. Stok kontrolünden maliyet analizine kadar değişik alanlarda, BDT tarafından üretilen veriler kullanılmakta, dolayısıyla bazı gereksiz harcamalar kısılabilmektedir. Örneğin standart parçalar kullanma seçeneği getirebilen yazılımlar sayesinde bir ürünün parçaları da standart olabilmekte, dolayısıyla tasarlanan üründen, özel üretim gerektiren bazı parçalar dışlanmış olmaktadır. Bunların yerine de her zaman bulunabilen ve ucuz olan standart parçalar kullanılabilmektedir.

BTÜ için önemli bir yapıtaşı olmasına rağmen, yüksek teknolojiye geçmek isteyen kuruluşlar ilk etapta BDT'yi yalnız başına uygulamaya koyabilir. Bunun avantajı da BTÜ'nün diğer yapıtaşları kurulmaya başlandığında en azından BTÜ'nün bir parçası üzerinde yeterli deneyim kazanılmış olmasıdır.

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM

Bilgisayar Destekli Üretim; BDÜ (Computer Aided Manufacturing – CAM), genel olarak bir hammaddeyi satışa hazır hale gelmiş ürüne çeviren, bilgisayar kontrollü üretim teknikleri ve onların ön hazırlık basamaklarının tümü olarak tanımlanabilir.

BDÜ, BDT, Bilgisayar Destekli Stok Kontrolü; BDSK (Computer Aided Stock Control; CASC) ve Bilgisayar Kontrollü İşletim arasında köprü oluşturmaktadır.

BDÜ denilince, bilgisayar kontrollü tezgahlar ile yapılan üretim akla gelse de, BTÜ ortamında BDÜ diğer bazı parçaları da bünyesinde toplamaktadır. Bilgisayar destekli süreç planlaması, BDT tarafından üretilen veri tabanının bilgisayar kontrollü tezgahlar tarafından anlaşılır hale gelmesi vb., bu parçalardan bazılarıdır.

BDÜ'nün en önemli kısmını oluşturan bilgisayar kontrollü tezgahlar konusu son otuz yıldır gündemde olan bir konudur. Kendisine has bir dil ile üretilecek olan parçanın geometrik tanımlarına, toleranslarına, kullanılan malzemeye vb., bağlı olarak bir program yazılır. Bu program yerel ağ aracılığı ile tezgahın hafızasına yüklendikten sonra, parça tezgah tarafından işlenmektedir.

Üretilecek parçaların belli bir sırada işlenmeleri gerekmektedir. Bunun için bir süreç planlaması yapılmalıdır. Bilgisayar Destekli Süreç Planlama, BDSP (Computer Aided Process Planning – CAPP) bu işi yapan bir yazılımdır. Bir parçanın en optimum şekilde üretilmesi için gerekli sırayı oluşturur. Daha sonra fabrikanın genel veri tabanı kullanılarak, parçanın üretiminde kullanılacak tezgahlar belirlenir, takımlar seçilir, hammadde stok kontrol ünitesi ile temas kurarak gerektiği zaman gerektiği miktarda hammaddenin hazır olması sağlanır.

Genel olarak BDÜ'nün elemanları bu şekilde açıklanabilir. Aslında olay bu kadar basit değildir. Her bir elemanın çok fazla detayı, dolayısıyla çok fazla da sorunu vardır. Örneğin:

- işlenecek bir parçanın hangi sırada işleneceği
- tezgahların işleyeceği işleme sırası
- takımların hareket yolları
- bunların tümünün programlanması
- programlamada hangi dilin kullanılacağı
- tezgahın programı kabulü
- sanal olarak programın denenmesi ve çalışır hale getirilmesi, bazı detaylardır.

OTOMATİK MALZEME TAŞIMA

Otomatik Malzeme Taşıma, OMT(Automatic Material Handling – AMH) genel olarak fabrika içindeki her türlü malzemenin stoklanması ve taşınması işlemlerinin tümüne verilen addır. OMT'nin büyüklüğü

fabrikanın yapısı, üretim hacmi ve çeşitliliği, üretim sürecinin uzunluğu ve BTÜ ortamının ne kadar oluştuğuna bağlı olarak değişmektedir.

Üretilen maddenin maliyet analizi yapılırken, üretim sırasında harcanan para çok iyi bir şekilde hesaplanabilirken, diğer maliyetler tam olarak hesaplanamaz ve işleme maliyetlerine belli yüzdeler katılarak dengelenmeye çalışılır. Fakat bu tür belirsizlikler sonuçta fabrikanın fiyat politikasında suni şişirmelere götürür. Dolayısıyla belirsiz etkenlerden dolayı ürünün maliyeti artar.

BTÜ ortamında işleyen OMT'nin birçok avantajı vardır. Bunlar kısaca:

- Gelişmiş kontrol mekanizması
- Azalan iş gücü
- Daha verimli yer kullanımı
- Daha fazla esneklik
- Düşen yatırım maliyetleridir.

BTÜ ortamında OMT fabrikanın her tarafına yayılmış bir şekilde çalışır. Bilgisayar yardımı ile tutulan hammadde stok kontrolü sayesinde fabrikanın genel veri tabanında hammadde durumu hemen görülür ve yeni gelen bir iş için hammadde hazırlama süresi en aza iner. Hammaddeler bilgisayar yardımı ile stokta en optimum biçimde depolanır. Böylece en az yer ile en fazla malzeme depolanır. Bilgisayar, malzemeleri üstlerine yerleştirilmiş çubuk işaretlerle (bar code) tanır.

Hammadde, üretime otomatik olarak yönlendirilebilen fabrika içi taşıtlarla taşınır; Otomatik Yönlendirilen Taşıtlar, OYT (Automated Guided Vehicle – AGV). Bu taşıtlar kablosuz iletişim yolları ile ana bilgisayara bağlıdırlar. Bu araçlar normal fork-lift'ler kadar yük taşıyabilmenin ötesinde önceden programlanmış yolları ve manevraları ile taşıma süresini en aza indirmektedirler.

Esnek üretim hücrelerine gelen hammaddeler burada işlendikten sonra ya bir sonraki işleme gitmektedirler ya da stoğa gönderilmektedirler. BTÜ'de bir ürünün geçeceği işlemler önceden planlandığı için genelde yarı mamül ürünün depoda sıra bekleme gibi bir sorunu olmamaktadır. Fakat üretimin özelliği gereği, yarı mamül ürün bekleyecekse, ara stoklarda bilgisayar kontrolü ile dizilmekte, sıraları gelenler ise çubuk işaretleri ile tanınarak üretime sokulmaktadır. İşlemleri biten ürünler ise yine ürün deposunda yeni çubuk işaretleri ile depolanmaktadır.

Bu arada ürün tipi değiştiği zaman otomatik makinaların adaptasyonu gündeme gelmektedir. OMT çerçevesinde, tezgahların adaptasyonu da bilgisayar yardımı ile yapılmaktadır. Bu iş için bir otomatik takım ambarı kurulur. Değiştirilecek takımlar taşıtlar ile buradan alınarak tezgahlara taşınırlar ve kullanılmayan takımlar ambara geri götürülürler.

Anabilgisayar bütün bu anlatılanları kontrolü altında tuttuğundan hiçbir adım diğerini beklemeden gerçekleşmektedir. Dolayısıyla yapılan işin süresi bellidir. Aynı zamanda sürecin bütün adımları bellidir ve en uygun biçimde düzenlenmiştir. Bir kaynağa* göre OMT;

- işçi maliyetlerini %30-40
- yer kullanımını %50-70
- sistem bakım masraflarını %10-50
- satışlardaki kaybı %5
- yatırım maliyetlerini %15-20
- verimsizliği %5 oranında düşürmektedir.

BTÜ'nün ana yapıtaşlarına göre daha önemsiz gibi görünse de OMT sayesinde önemli bir kâr elde edilmektedir. Bu da BTÜ'nün bütünlüğü için önemlidir.

OMT'nin önemli bir parçası da robotlardır.

Robotlar ürün, takım, parça taşıyabilen, bunlar için programlanabilen, çok işlevli, değişken hareketli aletler olarak tanımlanabilir. Programlanabilir olma özellikleri kendilerine esnek üretim alanlarında kolaylıkla yer bulmalarına yardımcı olmuştur. Aynı şekilde BTÜ uygulamalarında da robotlar kullanılmaktadır. Programlanabilme özellikleri sayesinde, değişen BTÜ ortamına göre, robotlar yeni programlarını fabrika içinde kurulu yerel ağdan alarak, değişikliklere adapte olurlar.

Robotlar üretim alanında görülmeye başladıkları zamanlar, bağımsız birer birim olarak çalışmakta idiler. Özellikle kaynak ve sprey boya işlerinde kullanılan robotlar bazı özellikleri ile çok avantajlı duruma geldiler. Bazı özellikleri;

- 24 saat aralıksız çalışabilme
- ücret, sosyal hak vb. isteklerinin olmaması
- aydınlatma, havalandırma, yemek, içmek gibi problemlerinin olmamasıdır.

Bu tür nedenlerle işçiler tarafından yadırganan robotlara karşı bir kamuoyu oluşmuştur. Ama şunu vurgulamak gerekir ki, günümüzde üretim sektörü, robotları, işçinin yerini alarak elde edecekleri kârdan çok, artan verimlilik ve kaliteden dolayı tercih etmektedirler.

Robotlar belki bazı açıdan insanın yaptıklarını tam olarak yapamamaktadırlar, ama bazı faydaları da küçümsenemez. Ağır yük taşıyan, tehlikeli iş alanlarında çalışan robotlar, insan için tehlikeli bazı işleri yüklenmişlerdir. Sprey boya yapan robotlar, insan sağlığına zararlı çalışma ortamında problemsiz çalışabilmektedir.

BTÜ ortamında olsun, tek başına olsun sadece robottan bahsetmek doğru olmaz. Çünkü robotun verimli bir şekilde çalışabilmesi için onu destekleyen yazılımlar ve donanımların da bulunması gerekmektedir. Kaba bir hesapla robotun yatırım miktarı diğer donanımlar içinde %30-40 gibi bir miktarı içerir. Buradan da yardımcı yazılım ve donanım önemi anlaşılabilir.

Ama artan ürün/kalite, düşen hurda miktarı, azalan üretim zamanı, artan üretimdeki uyumluluk gibi faktörler düşünülünce yatırımın kendini kısa zamanda amorti edeceği görülebilir.

YEREL AĞ SİSTEMİ

İletişim, bir insandan ve/veya bilgisayardan diğerine bilgi aktarımı olayına verilen isimdir. BTÜ'nün belkemiğini iletişimi sağlayan yerel ağlar oluşturur. BTÜ ortamında bütün yapı taşlarını bir ana bilgisayar kontrol etmektedir. Aynı zamanda her bir yapı taşı diğerinin durumundan haberdar olmak zorundadır. Bu gereksinimler için ise fabrika içine döşenen yerel ağdan faydalanılır.

Bazı başlıkları ile yerel ağ şu tür iletişimi gerçekleştirir:

- Veri girişi ve toplanması: Satış verileri, ödeme bilgileri, yatırım kontrolleri, fatura verileri vb.
- Normal iletişim: Genel problemlerin mühendislere iletilmesi, tartışılması, çözüm yolları vb. normal bir yazı şeklinde ve elektronik mektup olarak kullanılmaktadır.
- Uzaktan iş başlatılması ve kafilelerin işlenmesi: Ana bilgisayar bir işin yapılması için gerekli yazılımları ilgili tezgahlara yollayarak onları işe hazırlar ve iş esnasında ürün kafilelerinin durumunu kontrol eder.
- Yazılım kontrolleri: üretim için hazırlanan yazılımlar ana bilgisayara gönderilerek derlenirler ve sonuçlar geri kaynak terminale gönderilirler.
- Bilgi kontrolü: Üretim adımlarından ana bilgisayara kontrol amacı ile sorular gönderilir. Ağ üzerinde ilk önceliğe sahip bilgi akışıdır ve saniyeler içinde cevabı geri gönderilir.
- Gerçek zamanlı izleme: Bir monitör aracılığı ile genel üretim akışı takip edilir.
- Fabrika içindeki mikroişlemcilerin kendi aralarındaki iletişimi: Bundaki amaç da bir işlemcinin yapabileceği hatayı diğerinin görerek düzeltmesidir.

Yerel ağ tek bir parçadan oluşabileceği gibi, birçok küçük ağın birleşmesinden de ortaya çıkabilir. Bunları gruplarsak: Şirketler arasındaki, fabrikalar arasındaki, fabrika içindeki bölümler arasındaki ve bölümlerin içindeki otomasyon adalarını birbirine bağlayan yerel ağlar.

Yerel ağlar kurulurken bazı noktalara dikkat etmek gerekir. Bunlar kısaca:

- Uyumluluk
- Genişletilebilirlik
- Güvenilirlik
- Protokolların uyumu

Yerel ağ kullanımında çeşitlilikler gözlenmektedir. Ethernet veya token ring en çok kullanılanlarıdır. Bu tipler özelliklerine ve kullanım alanlarına göre tercih edilmektedirler.

Yerel alan ağlarında bilgisayarların anlayabileceği bir ortak dil (protokol) kullanılmaktadır. BTÜ alanında başarılı sonuçlar veren protokollerden biri Üretim Otomasyon Protokol'üdür; ÜOP (Manufacturing Automation Protocol – MAP).

KAĞITSIZ İŞLETİM BİRİMLERİ

BTÜ ortamının getirdiği bir yenilik de kağıtsız işletim yöntemidir. Burada bahsedilen ‘’kağıtsız’’ kelimesi, fabrika içindeki birimlerin birbiri arasındaki iletişimleri, talepleri, sorun önermelerinin elektronik ortamda yapılmasını anlatmaktır.

BTÜ ortamında, bütün fabrikanın ulaşabileceği genel bir veri bankası bulunmaktadır. Bunun amacı, fabrikadaki herhangi bir birimin gerektiğinde diğerinin bilgilerine ulaşabilmesidir. Örneğin, yeni bir ürün için maliyet analizi yapılacağı zaman ana bilgisayar bu analizde kullanılacak verileri genel veri bankasından alır. Çünkü işçi ücretleri, makine işleme süreleri, hammadde birim fiyatları, stok maliyetleri, elektrik, su vb. giderler gibi farklı birimleri ilgilendiren başlıklar genel veri bankasında saklanmaktadır. Bu şekilde şeffaf bir yönetim gerçekleştiği gibi, maliyet analizi veya muhasebe gibi zaman alan işler de oldukça hızlanmaktadır.

BTÜ’NÜN ÖNEMİ

Teknoloji başdöndürücü bir hızla ilerlerken, bizler de onu yakalayabilmek, çağın gerisinde kalmamak için uğraşmaktayız. Önceleri BDT ile başlayan ve sonra BDÜ ile devam eden gelişmelere Türkiye olarak adapte olmaya çalışıyoruz. Dünyanın birçok ülkesinde bu yönde çalışmalar yapılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde uygulamalar en üst düzeye ulaşırken, gelişen ülkelerde de bir çaba izlenmektedir.

BTÜ’nün getirdiği bütünlük çerçevesinde, bugün kullanılan üretim teknolojisi artık rekabet edememektedir. Özellikle otomotiv endüstrisinde bu açıkça görülmektedir. Korkunç bir rekabet içinde olan Japon ve Amerikan otomotiv endüstrileri şu anda BTÜ ortamını fabrikalarında oturtarak, bu alanda öncü olmuşlardır. Böyle bir ilerleme karşısında yerli otomotiv üreticilerinin durumu dikkate almaları gerekmektedir.

Türkiye’de de devlet ileri teknoloji kullanımını desteklemektedir. İleri teknoloji ile çalışan fabrikalarda vergi indirimi getirilmesi düşünülmektedir.

Önümüzdeki on yıl içinde kuruluşlar piyasada öyle ya da böyle BTÜ’nün yapıtaşlarını bünyelerinde kurmuş olacaklardır. Öncü olanlar ise büyük bir ihtimalle BTÜ’yü oturtmuş olacaklar. Bu zamandan sonra rekabet sadece BTÜ ile çalışanlar arasında olacak, BTÜ’ye adapte olamayanlar ise ayakta kalamayacaklardır.

BTÜ’NÜN KURULUŞ MALİYETİ

BTÜ, yapıtaşlarının bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. BTÜ'yü oluşturan yapıtaşlarının aynı zamanda kurulması gibi bir zorunluluk da yoktur. Dolayısıyla BTÜ'nün kuruluşlara getireceği yük üzerinde konuşmak biraz zordur. Kuruluşların mali güçlerine göre BTÜ parça parça veya bütün olarak kurulabilir.

Diğer bir nokta da kuruluşun büyüklüğüdür. Genel olarak 100 kişiden az işçi çalıştıran kuruluşlar küçük, 500 kişiden az işçi çalıştıran kuruluşlar da orta ölçekte kuruluşlar olarak adlandırılmaktadırlar. Burada verilen 100 ve 500 sayıları kuruluş hakkında genel bir görüş oluştursa da kuruluşun büyüklüğü üretilen ürünle de ilgilidir. Dolayısıyla BTÜ'nün kuruluşu esnasında kullanılacak malzeme de göreceli olarak değişmektedir. Bu maliyeti etkilemektedir.

BDT yapıtaşı BTÜ'nün en yaygın yapıtaşıdır. Bu nedenle diğer yapıtaşlarına göre BDT çok daha geniş bir pazara sahiptir. Piyasada her düzeyde yazılım ve donanım bulunmaktadır. Bazı donanım ve yazılımlar BTÜ'ye uyum gösterirken, bazıları bu uyumu gösterememektedirler ve sorun çıkarmaktadırlar. Kuruluşların BDT yatırımı yaparken bu gibi durumlara dikkat etmeleri gerekmektedir. BTÜ'ye uyumlu bir yazılım yaklaşık 100000$ tutarında olurken donanım fiyatları da hemen hemen aynı seviyededir.

BDÜ, BTÜ'nün en pahalı kısmını oluşturmaktadır. Aynı zamanda maliyet hesabı açısından en çok değişiklik gösteren yapıtaşıdır. Çünkü maliyet, kullanılan makinaların sayısına, kalitesine ve esnekliğine bağlı olarak değişmektedir. BTÜ içinde düşünülen BDÜ'nün tipi Esnek Üretim Sistemi'nden, EÜS, (Flexible Manufacturing System – FMS) oluşuyorsa fiyatı 1-4 milyon dolar tutmaktadır.

Üretim robotları, tekniğe göre BTÜ ortamında bulunabilirler veya bulunmayabilirler. Dolayısıyla robot kullanımının uygun olup olmadığı önceden belirlenip yatırıma gidilmelidir. Bir üretim robotunun birim fiyatı 80-120000 dolar arasında değişmektedir.

Yerel ağ ve bilgisayar donanımları da kurulan BTÜ ortamının büyüklüğüne ve istenilen iletişim hızına bağlı olarak değişmektedir. Yerel ağlar ve bilgisayar donanımları diğer başlıklarla karşılaştırılınca, maliyet pek önemli bir miktar tutmamaktadır. Genel olarak maliyet 100-500000 dolar civarındadır.

Bazı kuruluşlar anahtar teslimi sistem için fiyat vermektedirler. Örneğin Finlandiya'da bir kuruluş bütün olarak BTÜ'yü kurmak için 8-10 milyon dolar istemiştir. Bu fiyat orta ölçekte bir kuruluş için geçerlidir. Küçük kuruluşlar için ise bu fiyat doğal olarak düşecektir.

BTÜ'nün kuruluşu için gereken para pek küçümsenecek kadar değildir. Ama şunu da düşünmek gerekir ki BTÜ'nün kuruluş süresi 4-5 yıl gibi uzun bir zaman parçasına dağıtılabilir. Bu da yıllık harcamayı azaltır. Aynı zamanda kurulan yapıtaşlarının kendi maliyetlerini ödedikten sonra sağladıkları kâr ile diğer yapıtaşları bütünü oluşturmak için sonradan eklenebilirler.

BTÜ UYGULAMALARINDAKİ BAZI SORUNLAR

BTÜ gibi çok büyük bir uygulamanın sorunsuz olması beklenemez. Özellikle BTÜ'nün geleneksel üretim geleneğini değiştiriyor olması, BTÜ'yü bazı önemli sorunlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Bunların en önemli üçü işletmecilik, teknik ve insan sorunlarıdır.

İşletmecilik açısından karşılaşılan sorunlar önem olarak en üstten en alta doğru giden hiyerarşik yapıya uyar. BTÜ'nün kurulmasında ve uygulanmasında, yetersiz planlama ve üst düzey yöneticilerin olaya uyum sağlayamamaları ileriye dönük sorunlar çıkarmaktadır. Öncelikle üst düzey yöneticilerin BTÜ'yü anlayıp kendilerini bu doğrultuda motive etmeleri gerekmektedir.

Diğer bir nokta da yöneticilerin aceleciliklerdir. Oldukça yüklü bir miktarı BTÜ'ye yatıran yöneticiler, çok kısa bir süre içinde sonuçları görmek istemektedirler. Ama BTÜ'nün buradaki esprisi farklıdır. BTÜ'nün kuruluşa kazandırdığı kârlar uzun zamanda kendini göstermektedirler.

Teknik sorunlar açısından en önemli nokta uyumluluktur. BTÜ parça parça kullanıldığı zaman bu sorunla karşılaşılmamaktadır. İşletim sistemlerindeki farklılıklar, uyumlu olmayan protokoller, birbirine uyamayan veritabanları vb. bazı sorun başlıklarıdır. Aynı donanım kullanıldığı halde bile böyle sorunlar çıkmaktadır. Eğer bir de BTÜ uygulamaları tek bir elden yapılamıyorsa tam bir kargaşa olmaktadır.

Diğer bir teknik sorun da yapıtaşlarının birbiri arasındaki iletişimidir. Bugüne kadar bu iş için bazı metodlar geliştirilmiştir. Fakat standardizasyona gidilememiştir. MAP (Manufacturing Automation Protokol) General Motors tarafından geliştirilen ve sorunu çözen bir protokol olmasına rağmen diğer protokollerle uyum gösterememektedir.

BTÜ oldukça karmaşık bir sistemdir ve eğitilmiş insanlar olmadan çalışamayacaktır. Dolayısıyla bugünkü işçinin olaya adapte olması gerekmektedir. İşçi bütün bilgisini, becerisini, yeteneğini yenilemek ve geliştirmek zorunda kalacaktır. Bu yüzden bu kadar dinamik bir olaya insanın hemen adapte olması kolay değildir.

BTÜ uygulamalarında organizasyon yeniden yapılacaktır. Bu durumda insanlarda mevkilerini kaybetme sorun olacaktır. Bütün bu değişim ve yeniden yapılanma önceden iyice planlanmazsa, uygulama geri tepebilir ve kuruluş için bir felakete dönüşebilir.

BTÜ'NÜN KURULMASINDA İZLENEN YOL

BTÜ uygulaması çok detaylı bir ön hazırlık devresi gerektirir. Her nokta önceden aydınlatılıp, sorunlar önceden görülmeye çalışılmalıdır. Bu amaçla bir sıralama yaparsak:

1- Amaçlar belirlenmeli,
2- Uygulanacak strateji belirlenmeli ve ekonomik hesaplar yapılmalı,
3- Kuruluştaki her kademe insana BTÜ eğitimi verilmelidir,
4- Beklentiler belirlenmeli ve açıklanmalıdır,
5- Parça parça BTÜ'nün fiziksel yapıtaşları kurulmaya başlanmalıdır.

SONUÇ

BTÜ üretim alanında yeni bir kavram. Fakat hızla kendini kabul ettirmekte ve uygulamaları endüstride gözlenmektedir. Birçok açıdan bakıldığı zaman BTÜ geleceğin üretim teknolojisi olarak görülmektedir. Dolayısıyla rekabet şansını yitirmek istemeyen kuruluşlar en kısa sürede kendilerini BTÜ'ye adapte etmelidirler. Bu adaptasyon, bu konuda deneyimli uzman bir ekip tarafından yapılabilmektedir. Bu uzman ekip ise, kendi bilgisini kullanarak bu işi tamamlayabilmektedir. Para kaynakları kısıtlı, gelişmekte olan ülkelerde deneyimli uzman ekipler bulmak kolay değildir. Bilgi bu ülkeler tarafından, gelişmiş ülkelere nazaran, daha fazla para ödeyerek ithal edilmektedir. Bu durum karşısında gelişmekte olan ülkelerin izleyebilecekleri en uygun yol, kendi uzman ekiplerini oluşturmak üzere, bu konu üzerinde yapılan araştırmaları desteklemesidir. Bu tür araştırmaların yapılması ve insan yetiştirilmesi için en uygun ortam da üniversiteler olarak görülmektedir.

Gelişmiş ülkelerde BTÜ örnekleri vardır. Aynı zamanda buralarda BTÜ ile ilgili problemler görülmüş ve çözüm yolları önerilmiştir. Dolayısıyla Türkiye'de BTÜ uygulamalarına daha bilinçli gidilebilecektir. Bu da Türkiye için bir avantajdır.

BTÜ gerçekten ileri teknoloji ürünlerini gerektiren bir uygulama olup, ilk yatırım maliyetleri yüksek olsa da, getirdikleri kazançlar gözardı edilemez. Yol açacağı sorunlar da insanların olaya adapte olması ile çözülecektir. Sanayileşme çabası içinde olan Türkiye'de de yakın zaman içinde BTÜ çalışmalarına başlanamazsa, ilerisi için Türk ekonomisinde önemli sorunların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle biz de en kısa sürede bilinçlenmeli ve ondan faydalanmalıyız.

KISALTMALAR

AGVS: Automated Guided Vehicle System
OYTS : Otomatik Yönlendirilen Taşıt Sistemleri
AI : Artificial Intelligance
YZ : Yapay Zeka
AMH : Automated Material Handling
OMT : Otomatik Malzeme Taşıma
AMT : Advanced Manufacturing Technologies
İÜT : İleri Üretim Teknolojileri
CAD : Computer Aided Design
BDT : Bilgisayar Destekli Tasarım
CAE : Computer Aided Engineering
BDM : Bilgisayar Destekli Mühendislik
CAM : Computer Aided Manufacturing
BDÜ : Bilgisayar Destekli Üretim
CAPP : Computer Aided Process Planning
BDSP : Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması
CIM : Computer Integrated Manufacturing
BTÜ : Bilgisayar Tümleşik Üretim
CNC : Computer Numerical Control
BSK : Bilgisayar Sayısal Kontrol
CQ : Cost of Quality
KM : Kalitenin Maliyeti
DBMS: DataBase Management System
VTİS : Veri Tabanı İşletim Sistemi
DNC : Direct Numerical Control
DSK : Doğrudan Sayısal Kontrol
DSS : Decission Support Systems
KDS : Karar Destek Sistemleri
ES : Expert Systems
US : Uzman Sistemler
FMS : Flexible Manufacturing Systems
EÜS : Esnek Üretim Sistemleri
GT : Group Technology
GT : Grup Teknolojileri
IGES : Initial Graphics Exchange Specifications
IGDT : İlk Grafik Değişim Talimatları
LAN : Local Area Network
YAA : Yerel Alan Ağı
MAP : Manufacturing Automation Protokol
ÜOP : Üretim Otomasyon Protokolü
MIS : Management Information System
YBS : Yönetim Bilgi Sistemi
MRP : Manufacturing Resource Planning
ÜKP : Üretim Kaynak Planlaması
NC : Numerical Control
SK : Sayısal Kontrol
QIS : Quality Information System
KBS : Kalite Bilgi Sistemi

KAYNAKÇA:

- ***Computer Integrated Manufacturing Handbook***
- ***CAM Developments in CIM***
  Spring Verlag
- ***Computer Integrated Manufacturing***
  Industrial Press
- ***Planning and Implementing CIM***
  Computers in Industry
- ***Developing CIM***
  Engineering Cost and Production Economics
- ***Role of Geometric Modelling in CIM***
  Computers and Industrial Engineering
- ***Software Technologies in CIM***
  Computer in Industry