

SERİ

B

CİLT

41

SAYI

3 - 4

1991

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



MOBİLYA FABRİKASINDA FİZİKSEL PLANLAMA

Prof. Dr. Ahmet KURTOĞLU¹⁾
Y. Doç. Dr. Ercan TANRITANIR¹⁾

Kısa Özet

Bu yazıda fiziksel planlama açıklandıktan sonra, mobilya fabrikasında fiziksel planlamanın nasıl yapılacağı hakkında bilgi verilmiştir.

1. GİRİŞ

Ekonomik değerlerle uğraşan ve kurulması ancak belirli düzeyde kaynakların yaratılmasıyla mümkün olan işletme, kıt kaynakların rasyonel biçimde kullanılmasını sağlayacak ciddi, sistemli ve bilimsel nitelikli yatırım öncesi çalışmalara dayanır. Bu itibarla, mobilya endüstrisinin teknik ve ekonomik bakımdan verimli olması; öncelikle kurulacak işletmelerin fiziksel planlanmasına bağlıdır.

Fiziksel planlamada amaç; optimal kalite düzeyindeki mobilya ürünlerinin, istenilen miktarda ve minimum maliyetle en kısa sürede üretilmesidir. Bu amaca ulaşabilmek; malzeme, makine ve insan gücünün en etkin şekilde düzenlenerek, zaman ve işletme girdilerinden tasarruf edilmesine bağlıdır.

2. FİZİKSEL PLANLAMANIN ESASLARI

Fiziksel planlama; yeni bir fabrikanın planlanması, hazır bir binanın düzenlenmesi, kurulu bir fabrikanın yeniden düzenlenmesi ve kurulu bir fabrikanın bazı kısımlarının yeniden düzenlenmesi olarak karşımıza çıkar.

Fiziksel planlamanın ilk aşaması; belirli bir tüketici sınıfı için öngörülen kalite düzeyindeki ürün tipine ilişkin talebin tahmin edilmesidir. Ancak talep oldukça dinamik bir yapıdadır ve zaman içindeki değişimi dikkate alınmalıdır. İşletme büyüklüğünün saptanmasında çok önemli olan bu aşamada; üretilen ürünün piyasadaki alternatif maliyetleri ve satış fiyatları, tüketicilerin tipleri ve özellikleri, arz kaynakları (yurt içi üretim veya ithal olması), ikame ve tamamlayıcı malları içe-

1) İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Endüstrisi, Makinaları ve İşletme Anabilim Dalı.

ren genellikle son 10 yıllık istatistiksel veriler toplanmalı ve bu verilere dayanarak gelecek on yılın talep ve satış tahminleri yapılmalıdır. Ayrıca söz konusu ürünle ilgili ithal yasağı, teşvik kredisi, ihracat kredisi, gümrük veya yatırım indirimi gibi konular da araştırılmalıdır (MUCUK 1985).

İşletme büyüklüğünü, dolayısıyla fiziksel planlamayı etkileyen diğer bir faktör ise teknoloji seçimidir. İşgücü bol fakat sermayesi kıt olan ülkeler, zorunlu olarak emek-yoğun üretimi yani az gelişmiş teknolojiyi kullanırken, sermayesi bol işgücü kıt olan ülkeler sermaye-yoğun üretimi, dolayısıyla ileri teknolojiyi tercih etmektedirler. İleri teknolojinin kullanımı birim maliyetleri düşürür, ancak yüksek talebi gerektirir.

Bu arada emek-yoğun ve sermaye-yoğun teknolojilerin birlikte çeşitli kombinasyonlarına rastlamak mümkündür. Örneğin geleneksel bir imalat sisteminde; özellikle hazırlık süreleri, kuyruk ve ara stok oluşumuna neden olan delik delme makinesinin CNC tezgahına çevrilmesi durumu gibi.

Yeni bir fabrika kurulmadan önce belirlenmesi gereken faktörlerden birisi de kapasitedir. Makina sayılarının belirlenmesi, kapasitenin bilinmesine bağlıdır. Kapasite kaybı, verimliliği ve üretkenliği olumsuz yönde etkiler (KOBU 1988).

Mobilya endüstrisinin fiziksel planlamayı etkileyen kendine özgü bazı özellikleri daha vardır. Bunlar;

- ürün çeşidinin fazla olması,
 - model değişiminden kaynaklanan yerleşim değişimi ve
 - mobilya endüstrisinin imalat özellikleri
- şeklinde sıralanabilir.

3. FİZİKSEL PLANLAMANIN AŞAMALARI

Fiziksel planlama yapılırken gerçekleştirilmesi gereken aşamalar aşağıdaki gibidir:

- 1- Fabrika yerinin seçimi
- 2- Fabrikanın düzenlenmesi
 - a) Fabrika arazisinin düzenlenmesi.
 - b) Fabrika içinin düzenlenmesi (imalatla ilgili makineler ile yardımcı tesislerin -yani elektrik, ısı, basınçlı hava, su buharı ve toz emme sistemlerinin- düzenlenmesi).

3.1. Fabrika Yerinin Seçimi

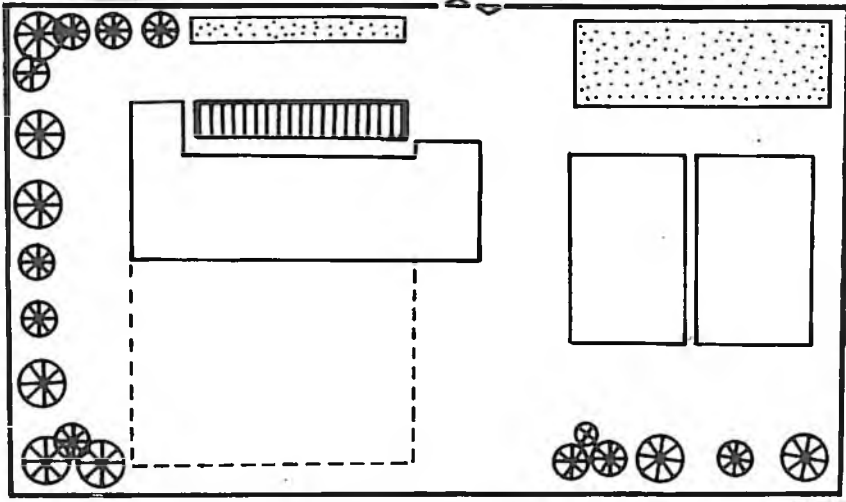
Bu konu ayrıntılı olarak Mobilya Dekorasyon Dergisi'nde yayınlanan makalede ele alınmıştır (KURTOĞLU / TANRITANIR 1994).

3.2. Fabrikanın Düzenlenmesi

3.2.1. Fabrika Arazisinin Düzenlenmesi

Fabrika arazisi üzerinde bulunan fiziksel üniteleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

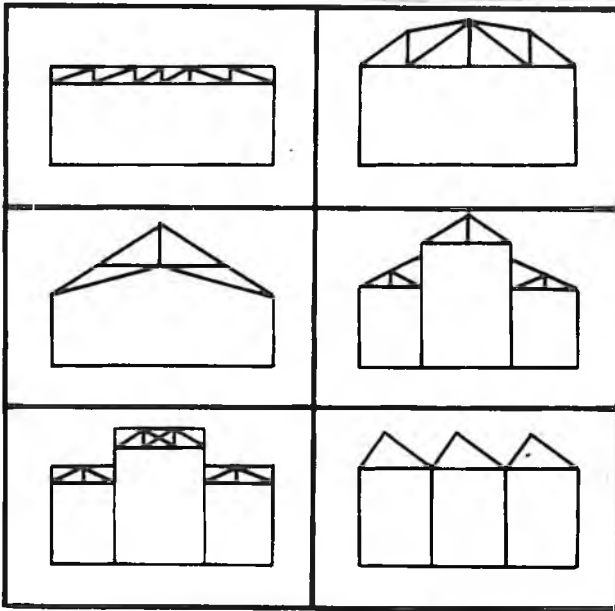
1. Kapalı Alanlar: Fabrikalarda tek veya çok sayıda bloktan oluşan kapalı alanlar giderek küçülmemekte ve bugün için modern fabrikaların % 20'si olarak öngörülmektedir. Merkezi sistemi kullanmayan fabrikalar genellikle ayrı bloklardan oluşmaktadırlar. Bir tek blokta toplanılan durumlarda, genişlemeye imkan verecek elastikiyetin sağlanması güç olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Fabrika arazisi üzerinde kapalı alanın yerleşimi.

Kapalı alanlarda öncelikle doğal aydınlatma düşünülmelidir. Çevresi açık olmayan fabrikalarda komşu binaların yükseklikleri doğal aydınlatmayı engelleyici faktör olmaktadır.

Fabrikadaki iş akışının basit ve taşınmanın minimum olması için binanın tek katlı olması uygundur. Zorunlu olmadıkça çok katlı binalar tercih edilmemelidir. Fabrika çatısı genellikle üçgen, ortası yüksek üçgen veya testere dişli olmak üzere üç farklı tipte yapılmaktadır (Şekil 2).

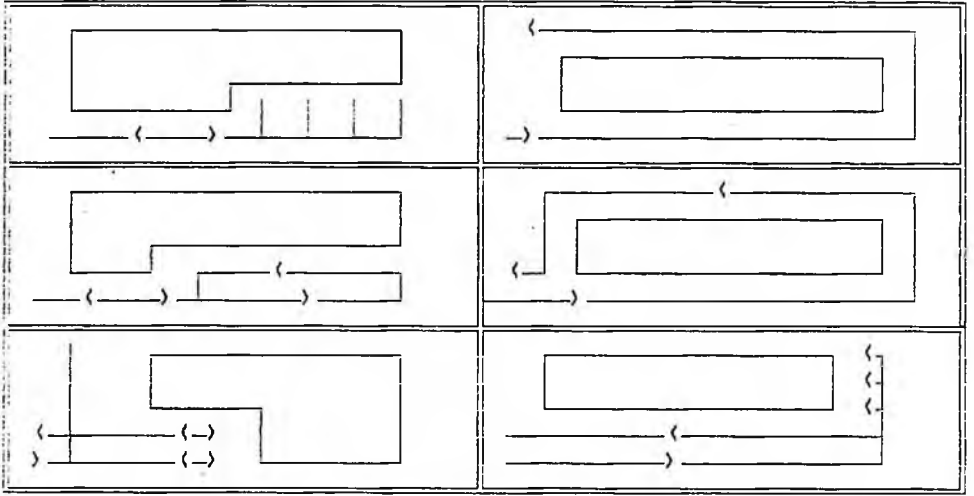


Şekil 2: Fabrikalarda kullanılan çatı tipleri

Modern fabrikaların yapımında genel eğilim tek katlı, doğal aydınlatmalı, çelik konstrüksiyonlu veya prefabrik taşıyıcı sistemlerin kullanımudur.

2. Genişleme Alanı: Her türlü açık ve kapalı saha ünitelerinin gelecekteki ihtiyaçlara uygun olarak genişletilmesi halinde bu genişlemeyi sağlayacak olan alanlardır.

Açık alanlarda taşıma sirkülasyonunun bugünkü ve gelecekteki durumu dikkate alınmalıdır. Şekil-3'te fabrika alanındaki taşıma sirkülasyonu ile ilgili örnekler görülmektedir.



Şekil 3: Taşıma sirkülasyon örnekleri

Güneş ışığından yararlanılması ve sağlıklı çalışma koşullarının optimum düzeyde tutulması için pencereler güney cephede olmalı ve bölgedeki egemen rüzgâr yönüne dikkat edilmelidir. Ayrıca gürültü, hava kirliliği ve yoğun trafikten korunmak için gereken önlemler alınmalıdır.

3. Açık Depolama Alanı: Dış etkilerden zarar görmeyecek olan malzemelerin tamamen ya da kısmen açıkta depolanabilmesi için ayrılan alanlardır. Özellikle imalatta masif malzeme kullanan mobilya fabrikalarında tomruk parklarının açık alan olarak düşünülmesi; tomrukların korunması, mantar ve çatlamalara karşı önlem alınması gerekir.

Kereste parkları açık alanda ancak, yağmur ve kar sularından korunmak için üstü kapalı alanlar olarak düşünülmelidir.

4. Yol ve Otopark Yerleri: İnsan ve malzeme ulaşımında kullanılacak araçların fabrika arazisinde rahat hareket edebilmesi ve park yapabilmesi için ayrılan alanlardır.

5. Yükleme ve Boşaltma Alanları: Hammadde girişiyle ürün sevkiyatında rahat ve güvenli hareket edebilmek için ayrılan alanlardır.

6. Yeşil Alanlar: Gerek estetik, gerek ayırma ve gerekse personelin dinlenme, spor vb. ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ayrılan alanlardır.

3.2.2. Fabrika İçi Yerleşimin Temel Faktörleri:

Fabrika düzenlemenin amacı, fabrika içinde bulunan ve üretim faaliyetlerinde yer alan tüm

varlıkların hareket miktarını minimuma indirmektir. Hatalı düzenlenen fabrikalarda sabit maliyet yüksek olacağı gibi, sonradan değişiklik yapmak da çok masraflı hatta imkansızdır.

Hatalı düzenlenen fabrikalarda aşağıda sıralanan sorunlara rastlanmaktadır (İLHAN / BURDURLU 1993):

- Malzeme, parça, yarımamül ve ürünler gereksiz yerlerde birikirler.
- İşçi, iş akışı ve malzeme kontrolü zayıflar.
- İşçiler gereksiz ve uygun olmayan işleri yaparlar veya boş beklerler. Bu nedenle bedensel veya zihinsel yorgunluk şikayetleri başlar, verimlilik düşer.
- İş akışında sık sık tıkanmalar, gecikmeler, tezgahların aşırı yüklenmesi veya boş beklemesi görülür.
- İş akışındaki karmaşıklık nedeniyle fabrikada telaş ve kargaşa havası hakim olur.
- Üretim süresi uzar, ürün teslimi gecikir.
- Fabrika alanından gerektiği gibi yararlanılamaz.

Bir fabrikada iyi ve etkin işleyen iç düzenlemenin sağlanmasında göz önüne alınacak faktörler şunlardır (BARUTÇUGİL 1988):

a) Ürünler: Ürünün niteliği yani büyüklüğü, kalite düzeyi, kırılma ve bozulma tehlikesi, çıktı miktarı gibi özellikler yerleşim tipini belirler.

b) İş Akışı: Yerleşimin amacı, makinelerin statik bir düzenlemesi değil, malzemelerin fabrika içinde optimal akışını sağlamaktır. Bu nedenle işlemlerin izlediği sıra ve aralarındaki bağımlılığın derecesi yerleşimi etkilemektedir. Malzemelerin geri hareketini minimuma indiren akış tipleri (U, S, L, I, O) tercih edilerek fabrika içi malzeme trafiği basitleştirilmelidir.

En basit akış doğrusal akış olduğundan, en ideal yerleşim, tezgahların bir doğru üzerinde bulunduğu yerleşimdir. Ancak, mobilya sektöründe bazı makinelerin malzeme işlenmesinde dört yönlü boşluğa ihtiyaç duyması daha fazla depolama alanı gerektirmektedir. Bu yüzden fazla alan ihtiyacını azaltmak amacıyla iş akışındaki doğrusallık bozulmaktadır. Özellikle, masif hatlarda makinelerin birbirleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için karışık akış modelleri uygulanabilmekte, doğrusal akış ise çoğunlukla levha hatlarında görülmektedir.

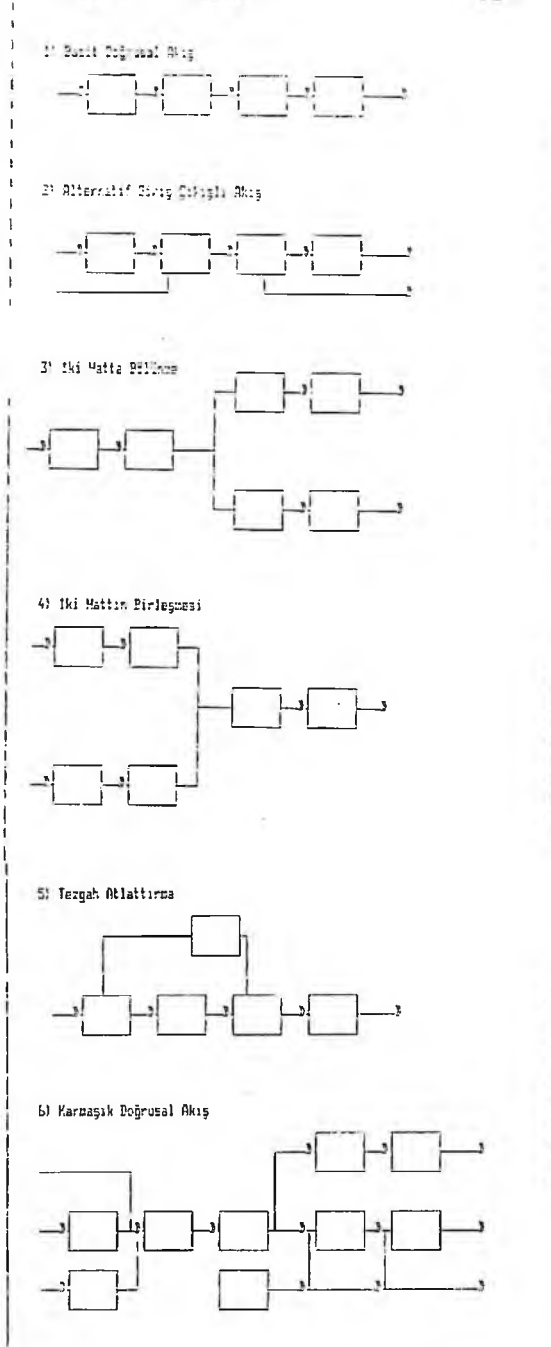
Bazı durumlarda, tezgahların herbirini doğrusal yerleştirilmiş küçük gruplara ayırma olanağı bulunabilir. Diğer bir yol da, bir kısım parçaların iş akışında tezgahların bazılarını atlamak veya kullanım sırasını değiştirmek suretiyle doğrusal akışa yaklaşımdır. Şekil 4'te iş akışında doğrusallığı korumak için başvurulacak çareler şematik olarak verilmiştir.

Bazen, kapasite gereği aynı süreç içerisinde aynı işlemi yapacak birden fazla tezgaha gerek duyulabilir. Bu durumda tezgahların birkaç alternatifle yerleştirilmesi mümkündür. Bu alternatifler Şekil 5'te verilmiştir.

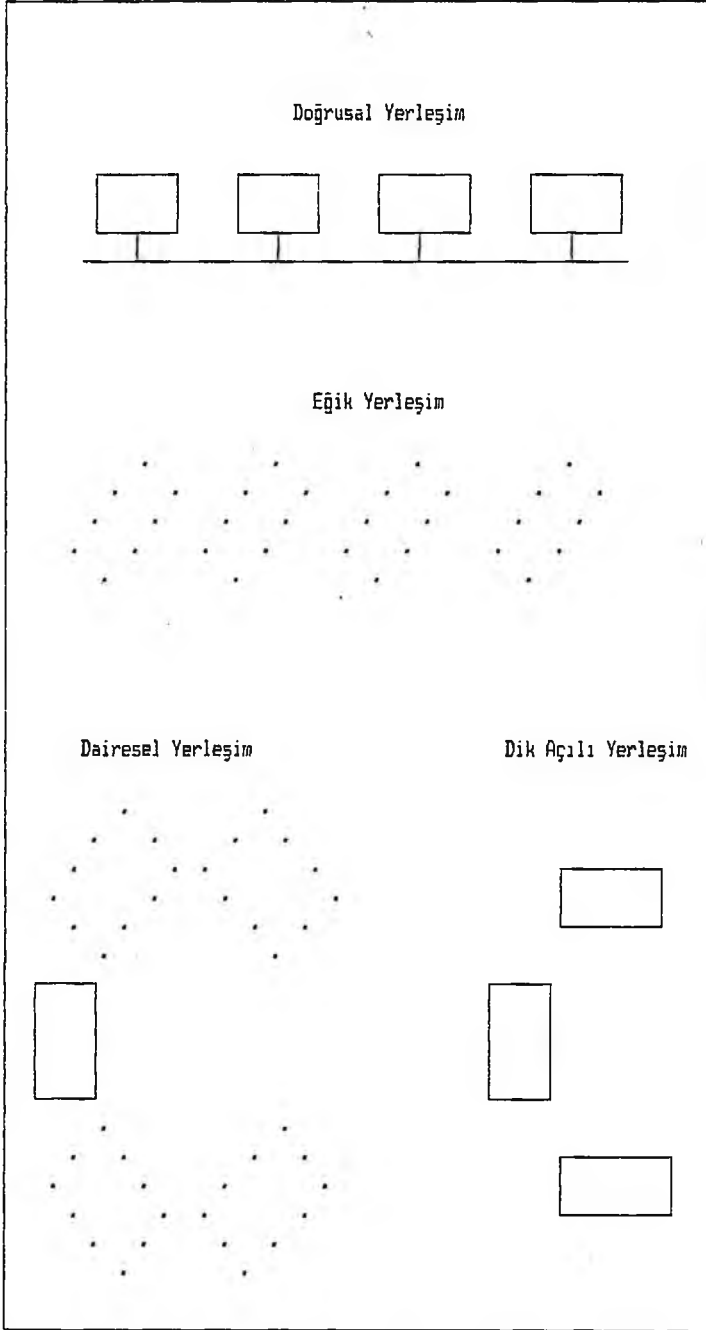
Bu düzenlemelerin seçiminde; doğal aydınlatma durumu, binaların taşıyıcı elemanlarının (kolon, giriş) durumu ve etkin çalışma gerekliliği ana kriterler olarak alınır. Böylece, taşıma zamanı ve emek tasarrufu sağlandığı gibi, ara stoklar da azaltılarak, temin süresi kısaltılmakta ve üretim maliyetleri önemli ölçüde aşağı çekilmektedir.

c) Makineler: Makinelerin çalışma özellikleri; titreşimli, darbeli, gürültülü veya kaza riski yüksek olarak çalışmaları, zehirli gaz veya koku çıkarmaları yerleşimde dikkat edilmesi gerekli noktalarlardır.

d) Özel Gereksinimler: Yerleşimde diğer bir önemli nokta; makinelerin yalnızca kapladığı alan değil, çalışma alanlarının esas alınmasıdır. Bu nedenle makinelerin hareketi ve ağırlığı gözönünde bulundurulmalı, işçilerin ve malzeme taşıyıcıların rahat çalışabilmesi hesaba katılmalıdır.



Şekil 4: Doğrusal iş akış modelleri



Şekil 5 : Aynı işlevli tezgâhların alternatif yerleşimleri

e) **Denge:** İş akışına göre birbirini izleyen makinelerin kapasiteleri uyumlu olmalıdır. Bu durum işçi yükü için de söz konusudur. Dengelenmemiş hatlar ve işyükleri üretiminde tıkanıklığa yol açarlar.

f) **Bakım ve Yenileme:** Bir makinenin bakım ve onarımı veya kısmen yenilenmesi gerektiğinde, bu işlemlerin üretimi aksatmadan ve diğer makineleri yerinden oynatmadan yapılabilmesi yerleşimin başarısını gösterir.

g) **Bekleme ve Hizmet Alanları:** Fabrika giriş, çıkışı ile makineler arasındaki hammadde, yarımamul ve ürün stok alanları, giyinme, yıkanma, sağlık ve spor hizmetleri için uygun büyüklükteki yerler düşünülmelidir.

h) **Çalışma Koşulları:** Makine veya prosesin gerektirdiği özel şartlar ile işçilerin çalışabilmesi için uygun ısı, ışık ve havalandırma koşulları yerleşimde unutulmaması gereken önemli bir faktördür.

i) **Esneklik:** Endüstriyel işletmelerde zamanla ürün, proses, yöntem ve makine değişimi kaçınılmazdır. Bu nedenle yerleşimin bu tür değişimleri kolayca ve en az maliyetle gerçekleştirilebilmesi gerekir.

3.2.3. Fabrika İçi Yerleşim Tipleri

Uygulamada fabrika içi yerleşim tipleri; Prosesine Göre Yerleşim, Ürüne Göre Yerleşim, Sabit Konumlu Ürüne Göre Yerleşim ve Hücresel Yerleşim olmak üzere dört grupta toplanır.

a) **Prosesine Göre Yerleşim:** Aynı işlemi gören makinelerin biraraya getirilmesidir. (Fonksiyonel Düzenleme). Sipariş tipi üretimde tercih edilen bu yerleşim, ilgili proseste uzmanlaşmayı sağlar.

b) **Ürüne Göre Yerleşim:** Makinelerin, hammaddenin ürüne dönüşüncüye kadar iş amacına uygun olarak düzenlendiği yerleşimdir (Hat Düzenleme). Her ürün için ayrı bir hat oluşturulabilir. Sürekli üretime dönük yerleşim biçimidir.

c) **Sabit Konumlu Ürüne Göre Yerleşim:** Mobilya endüstrisinde kullanım alanı olmayan bir yerleşim tipidir.

d) **Hücresel Yerleşim:** Benzer imalat karakteristikleri gösteren ürünlerin üretimini tümüyle gerçekleştirebilmek amacıyla yapılan yerleşimdir. Küçük bir sistemin etkin ve denetlenebilir olma özelliğini büyük sistemlere taşıyan bu yerleşim tipinde birbirinden bağımsız hücreler oluşturulur.

4. MOBİLYA FABRİKASININ DÜZENLENMESİ

4.1. Mobilya Fabrikasının Arazi Üzerindeki Yerleşimi

Mobilya fabrikasının arazi üzerindeki genel yerleşiminde sahip olması gerekli nitelikler aşağıdaki gibidir.

- Yaygın
- Elastik
- Gelişmeye açık
- Çalışmaya uygun
- Çevreye saygılı

Bu niteliklerin gerçekleşmesini sağlayacak amaçlar ise şu şekilde sıralanabilir:

a) Fabrikaya ilişkin binalar arazinin geniş tarafına yerleştirilerek, ileride genişlemeye imkan sağlanmalıdır.

b) Hammadde depoları; işçi, malzeme ve ürünlerin hareketini engellemeyecek ve transportu minimuma indirecek yerlere yerleştirilmelidir.

c) Üretim faaliyetlerinin ve yardımcı hizmetlerin ihtiyacı olan alanlar dengeli dağıtılmalıdır.

d) İdari binalar ayrı bir yerde olmalı, bu mümkün değilse, fabrikanın üst katında bulunmalıdır.

4.2. Mobilya Fabrikasının Kapalı Alanı ve Üretim Alanının Kısımlara Ayrılması

Mobilya fabrikasındaki iş akışının kolay planlaması ve taşımaların minimum düzeyde tutulabilmesi için binanın tek kath inşa edilmesi gerekir. Üretim şekline göre her işçi için 15-125 m²'lik bir alan öngörülmektedir. Çalışma mekanlarının taban alanı 8 m²'den küçük, yüksekliği 2,5 m'den az olmamalıdır.

Fabrika yüksekliği 50 m² ile 100 m² genişliğindeki çalışma alanlarında 2.75 m; 100 m² ile 2000 m²'ye kadar olanlarda 3 m, 2000 m²'den daha fazla olanlarda ise 3,25 m'den az olmamalıdır. Mobilya endüstrisinde binaların yüksekliği 4.8-6 m, genişliği 12-30 m, uzunluğu da 24-180 m arasında değişmektedir.

Mobilya fabrikasının çok katlı olarak yapılmasının zorunlu olduğu durumlarda;

- Bodrumda hammadde depoları,
- Zemin katta kereste işleyen makineler (kereste kurutma ve biçme)
- Birinci katta, özellikle yüzey işleme gibi hafif işlem yapan makineler ve ürün depoları
- İkinci katta; hafif parça ve eleman montajı, döşeme atölyeleri ve sosyal tesislerin bulunması uygundur.

Ayrıca bakım ve bileme atölyelerinin, makineleri sürekli çalışır halde bulunduracak; usta ve teknik eleman bürolarının ise imalatı sürekli izleyebilecek ve kontrol edebilecek bir yerde olması gereklidir.

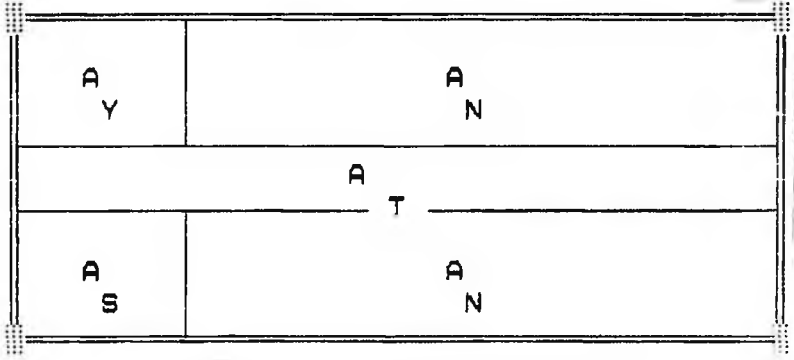
Makinelerin iş akışına göre düzenlenebilmesi için, üretim alanının kısımlara ayrılması ve bu alanlara makinelerin yerleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için makinelerin çalışma alanları ve üretimin yürütülebilmesine gerekli fonksiyonel alanın bilinmesi gerekir. Söz konusu alanlar belirlenirken; taşıma, hava ve toz emme gibi yardımcı tesislerin de dikkate alınması zorunludur.

Alan ihtiyacının belirlenmesinde saptanması gereken en önemli bölüm Net Üretim Alanı (A_N)'dir (Şekil 6). Mobilya fabrikasında Üretim Alanı (A_Ü)'nü oluşturan diğer bölümler; Ara Stok Alanı (A_S), Taşıma Alanı (A_T) ve Yardımcı Alanlar (A_Y)'dir. Taşıma alanı; hammadde, yarımamül ve ürünlerin iş istasyonları arasında transportunu sağlayan alandır, yerleşim tipine ve taşıma türüne bağlıdır.

Ara stok alanı, yarımamül ve emniyet stoklarının bulunduğu alanların toplamıdır. Bunu etkileyen faktörler kullanılan üretim sistemi ve yerleşim tipidir. Yardımcı alanlar ise; üretim için gerekli usta odası, kalite kontrol odası gibi alanlardan oluşmaktadır.

Sonuç olarak üretim alanı bir formül ile ifade edilecek olursa aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$A_U = A_N + A_T + A_S + A_Y$$



Şekil 6: Üretim alanının kısımlara ayrılması

Bu alanların büyüklükleri üretilen ürünlere göre değişmektedir. Aşağıdaki tabloda mobilya, kereste, yongalevha, iskelet ve sandık üretimindeki alan miktarları ve oranları karşılaştırmalı olarak görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Orman endüstrisinde üretim alanları (ROCKSTROH 1981).

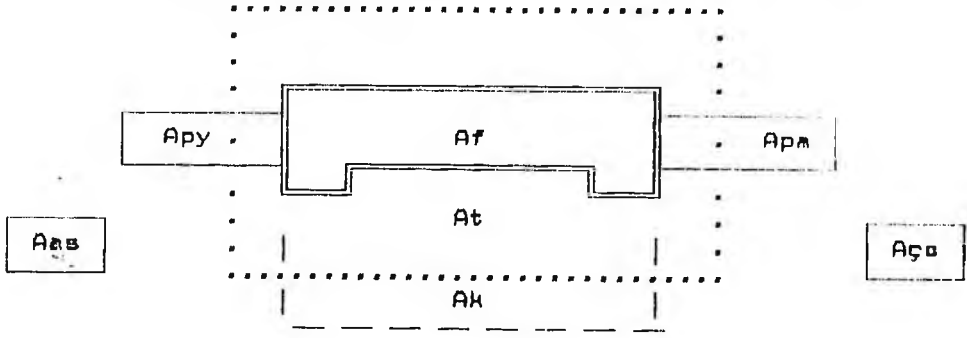
Alan		Ürün Tipi					
		Mobilya Maks.	Min.	Kereste	Yonga levha	İskelet	Sandık
Üretim Alanı							
(A _Ü)	m ²	16570	6230	27100	6000	2370	6690
Net Üretim alanı	m ²	5930	2290	2300	900	430	1190
(A _N)	%	35.8	36.8	8.5	15	18.1	17.8
Ara Stok Alanı	m ²	5750	1870	12900	3500	980	3580
(A _S)	%	34.4	30	47.6	58.3	41.4	53.5
Taşıma Alanı	m ²	3290	1370	6600	1000	460	1310
(A _T)	%	19.8	22	24.3	16.7	19.4	19.6
Yardımcı Alan	m ²	1680	700	5300	600	500	610
(A _Y)	%	10	11.2	19.6	10	21	9.1

4.2.1. Makine Yerleşim Alanlarının ve Makinelarası Mesafelerin Belirlenmesi

Fabrika kapalı alanının belirlenmesinde bilinmesi gereken en önemli faktörlerden biri, makinelerin verimli şekilde çalışabilecekleri yerleşim alanlarının büyüklükleridir. Makineler arasındaki mesafenin gereğinden fazla olması, taşıma uzaklığını ve gerekli alan miktarını artırır, dolayısıyla sabit ve değişken maliyetleri de yükseltir. Yine makineler arasındaki mesafenin az olması, iş yük-

lemesini zorlaştırır, ara stok depolarının makinelerden uzakta oluşturulmasını gerektirir. Bu ise, fabrika içindeki malzeme trafiğinin karışmasına ve taşıma maliyetlerinin yükselmesine neden olur.

Makinelerin yerleştirilmesinde başlıca üç faktörün dikkate alınması gerekir (Şekil 7):



Şekil 7: Makine alanları

- Makinenin fiziksel (net) alanı ve çalışma alanı,
- İşlenen malzemenin ölçüleri
- Ara stok alanı

Makine yerleşim alanı şu formül ile bulunur:

$$A = A_f + A_k + A_t + A_s + A_b + A_a$$

A_f = Makinenin fiziksel alanı

A_k = Makinenin düzenli ve kazasız olarak çalışma alanı

A_t = Arıza, ayar, tamir ve bakımın yapıldığı alan

A_s = Ara stok girişi (Aas) ve ara stok çıkışı (Açs) alanı

A_{py} = Parça yükleme alanı

A_{pa} = İşlenen parçayı alma alanı

Bu alanlar her makineye göre değişebilir. Bu nedenle aşağıdaki genel formülü, her makineye göre uygulamakta yarar vardır:

$$A_N = \sum_{i=1}^n A_i$$

A_f = Sistemi oluşturan her makinenin net alanıdır.

A_N = Net üretim alanı

Makineler arası mesafenin belirlenmesinde **çalışma alanı** kavramı etkili hale gelir. Çalışma alanı makinenin net alanı ve parça giriş-çıkışları için gerekli alanların toplamından oluşur.

Makinelerde işleme girecek malzemelerin ve makineden çıkan parçaların ölçüleri, makineler arası mesafe tayininde ana kriterdir.

Bunu bir örnekle açıklayacak olursak; levha kesme makinesi, kutu mobilya üretiminde ilk makinedir. Buna bağlı olarak bu makinenin, fabrikada yerleştirilmesi gerekli ilk makine olması gerekir. Dolayısıyla bu levha kesme makinesinin yerleştirilmesinde göz önüne alınacak ilk faktör makinenin kesiksiz çalışabilmesi için bir ara stok alanının oluşturulmasıdır. Bu alanın oluşturulmasında makinenin kendi kapasitesi ve üretim içerisindeki ilişkili makinenin kapasitesi esas alınır. İlk etapta, taşıyıcı araçların (genellikle forklift) malzeme deposundan aldıkları malzemenin en geniş noktasına bırakabilmeleri için duvar ile makine arasındaki mesafenin en az malzemenin en geniş ölçüsü kadar olması gerekir. Bu ölçü yatay ahşap levhalarda 366 cm + tolerans payı = 450 cm'dir.

Ancak burada bir noktanın daha gözönüne alınması gerekir. O da tezgah girişinin boşluğudur. Malzemenin tezgaha rahatlıkla yüklenebilmesi ve gerektiğinde malzemenin çevrilebilmesi için yeterli alanın bırakılması gerekir. Bu alan malzemenin köşegenleri ile ilgilidir. Ancak ara depoya malzeme girişinin belli zamanlarda yapılacağı düşünülerek ara faktör köşegenler alınır, her iki faktör tatmin edilmiş olur. Bu durumda, duvar ile makine arası 8 m alınır rahat bir çalışma ortamı sağlanmış olur.

Kesikli seri üretim yapan fabrikalarda üretim içerisinde, levha kesme makinesine ilişkili makine silindri zımpara makinesidir. Dolayısıyla sonraki aşama, levha ölçülendirme ile silindri zımpara makinesi arasındaki mesafenin belirlenmesidir. Burada göz önüne alınacak ana faktör, levha ölçülendirmeden çıkan ve silindri zımparaya giren parçaların maksimum ölçüsüdür. Sonuç olarak; makineler arası mesafenin belirlenmesinde aşağıdaki kurallar geçerlidir.

Ardışık İki Makina	=	Makinalara Girebilecek En Büyük Parça Boyu	+	Tolerans Payı	
Ara Depolu İki Makina Arası Mesafe	=	Birinci Makinadan Çıkan Maks. Parça Boy	+	İkinci Makinaya Giren Maks. Parça Boy	+ Tolerans Payı

Taşımaların konveyörlerle yapılması durumunda, tolerans payına yatay taşıma makaslarının ölçüsü eklenmelidir.

Daha önce açıklandığı gibi, makineler arası mesafelerin belirlenmesinde makinelerin kesiksiz çalışabilmesi için, ara stok alanlarının dikkate alınması gerekmektedir. Bu alanların makineler arasında oluşturulmasıyla bu mesafenin büyüyeceği açıktır. Ancak, bazı istisnalar dışında çoğu makinelerin iki yanında ölü noktalar olması, pratik bir kural olarak ara stok alanlarını makinelerin yanlarında oluşturulmasını gerekli kılar. Böylece, makine etrafındaki alandan etkin bir şekilde yararlanılabilmekte ve toplam döşeme alanından tasarruf sağlanarak sabit giderler azaltılabilmektedir. Bu nedenle, ilke olarak, ara stok alanları makine yanlarında oluşturulmalıdır.

Makineler için ara stok alanı ihtiyacı; makinenin kendi kapasitesine, proses içinde ilişkili makinenin kapasitesine, taşıma aracının türüne ve üretim organizasyonuna bağlı olarak değişir. Makineler arası mesafelerin tayin edilmesi ile ilgili veriler katı kurallar değildir. Bunlar, makinelerin yerleştirilmesinde ilk yaklaşımdır, üretim aşamasındaki ihtiyaca göre değiştirilebilir.

Makineler arası mesafeyi etkileyen bir diğer faktör de iş akış tipidir ve tezgahların gerçek konumları, seçilen akış tipine bağlıdır.

4.3. Yardımcı Tesislerin Düzenlenmesi

Mobilya endüstrisinde çalışma yeri sıcaklığı 16-20°C, bağıl nem ise % 50-65 arasında olmalıdır. İmalatta çıkan toz oranının yüksek olması bol ışık ve temiz hava dolaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla toz oranının kritik nokta olan 12 gr/m³'ü aşmaması için çok iyi bir toz emme ve havalandırma sistemi kurulmalıdır. Özellikle yüzey işlemleri hattında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu temizlik ve zararlı gazların konsantrasyonudur. Konsantrasyonun azaltılabilmesi hava değişimine bağlıdır ve bu değişimin minimum miktarı aşağıdaki formül ile belirlenebilmektedir:

$$Q_{\min} = \frac{M \cdot \% \text{ Toks. } 10\,000}{T \cdot \text{MAKS. } V}$$

- Q_{\min} : Minimum hava değişimi (m³ / saat)
 M : Kullanılan vernik miktarı (kg)
 $\% \text{ Toks}$: Buharlaştan toksik madde miktarı (%)
 T : Çalışma süresi (saat)
 MAKS : MAK değeri
 V : Çalışma alanı hacmi (m³)

Mı bilya üretimi esnasında suya doğrudan gereksinim olmamakla beraber, vernikleme işleminde su perdesi olarak, sıcak su ve buharlamada, ayrıca yangın söndürme tesislerinde kullanılmaktadır. Genellikle her çalışan için 80-120 lt içme suyu, her m³ kereste veya levha ürünü için ise 0,7-2,8 m³ suya ihtiyaç vardır. Sıcak su ve buhar ileten boruların iyi izole edilmesi kömürleşme tehlikesini (amonyak buharı ve yangın tehlikesi) ile çalışma odaları arasında gürültü ve yansımaları azaltır. Söz konusu borular inşa edilirken yonga, toz ve artıklar yığılmamalı ve yüzeydeki sıcaklık 90°C'yi aşmamalıdır.

Mobilya endüstrisinde elektrik tüketimi 110-480 kw/m³ arasında değişmektedir. İşyeri güvenliği bakımından elektrik donanımlarının standartlara uygun yapılması şarttır.

Çivi çakma, montaj, zımpara ve delme makineleri, püskürtme tabancaları ile preslerde kullanılan basınçlı havanın ortalama 6-8 Atm. olması gerekmektedir.

İş veriminin artırılmasında diğer bir önemli konu ışık olup, imalatta 100-500 lüks arasında değişmektedir (KURTOĞLU 1991).

4. SONUÇ

Mobilya endüstrisinde başarılı bir fiziksel planlamanın yapılabilmesi için önce fabrika yeri isabetli seçilmelidir. Seçilen bu yerde fabrika içi yerleşimin temel faktörleri ve üretim tipine fabrika alanı kısımlara ayrılmalı; makineler ve yardımcı tesisler verilen bilgiler doğrultusunda yerleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- BARUTÇUGİL, İ., 1988: *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Uludağ Üniversitesi Yayınları No. 3-054-0163, Bursa.
- İLHAN, R., BURDURLU, E., 1993: *Ağaççılı Endüstrisinde Fabrika Planlaması*, Ankara.
- MUCUK, İ., 1985: *Modern İşletmecilik*, Der Yayınları, İstanbul.
- KOBU, B., 1987: *Üretim Yönetimi*, İ. Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayın No. 83, İstanbul.
- KURTOĞLU, A., 1991: *Mobilya Endüstrisi Ders Notları*, İ. Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- KURTOĞLU A., TANRITANIR, E., 1995: *Mobilya Endüstrisinde Fabrika Yeri Seçimi*, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, Sayı: 6, s. 82-84.
- ROCKSTROH, W., 1981: *Betriebsgestaltung in der Holzindustrie*, VEB Fachbuchverlag Leipzig.