

SERİ

B

CİLT

42

SAYI

3 - 4

1992

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE YARDIMCI TESİSLERİN DÜZENLENMESİ

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

Kısa Özet

Optimal kalite düzeyindeki mobilya ürünlerinin, istenilen miktarda, minimum maliyetle ve en kısa sürede üretilmesi için; malzeme, makina ve insan gücünün en etkin şekilde düzenlenerek, zaman ve işletme girdilerinden tasarruf edilmesi gerekir. Bu amaca ulaşmak ise, üretimi gerçekleştiren makinaların ve yardımcı tesislerin düzenlenmesindeki başarıya bağlıdır.

1. GİRİŞ

Yeni bir fabrikanın planlanması, hazır bir binanın düzenlenmesi, kurulu bir fabrikanın yenisinden düzenlenmesi ve kurulu bir fabrikanın bazı kısımlarının yeniden düzenlenmesi olarak karşımıza çıkan fiziksel planlama;

- fabrika yerinin seçimi ve
- fabrikanın düzenlenmesi

olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Fabrikanın düzenlenmesi ise hem fabrika arazisinin hem de fabrika içinin düzenlenmesini kapsamaktadır.

"Mobilya Fabrikasında Fiziksel Planlama" başlıklı yazımızda fabrika içinde özellikle imalatla ilgili makinaların düzenlenmesi ele alınmıştır. Bu yazıda ise yardımcı tesislerin düzenlenmesi üzerinde durulacaktır.

2. MOBİLYA FABRİKASINDA ÜRETİM ALANININ KISIMLARA AYRILMASI

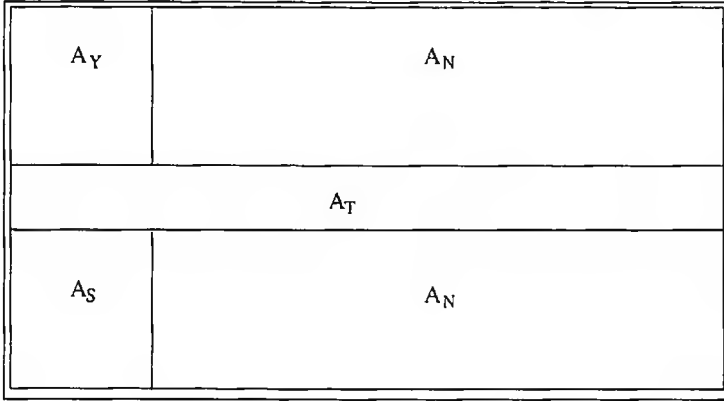
Mobilya fabrikasındaki iş akışının kolay planlanması ve taşımaların minimum düzeyde tutulabilmesi için binanın tek katlı inşa edilmesi gerekir. Üretim şekline göre her işçi için 15-25 m²'lik bir alan öngörülmektedir. Çalışma mekanlarının taban alanı 8 m²'den küçük, yüksekliği 2.5 m'den az olmamalıdır.

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

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.

Makinaların iş akışına göre düzenlenebilmesi için, üretim alanının kısımlara ayrılması ve bu alanlara makinaların yerleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için makinaların çalışma alanları ve üretimin yürütülebilmesine gerekli fonksiyonel alanın bilinmesi gerekir. Sözkonusu 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 1). 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 ve bu alanın büyüklüğü yerleşim tipi ile taşıma türüne bağlıdır.



Şekil 1: Üretim alanının kısımlara ayrılması.

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:

$$A_{\text{Ü}} = A_{\text{N}} + A_{\text{T}} + A_{\text{S}} + A_{\text{Y}}$$

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

Bu genel üretim alanı içerisinde net üretim alanı (A_N) büyük işletmelerde 5930 m² (% 35.8), küçük işletmelerde 2290 m² (% 34.4); ara stok alanı (A_S) büyük işletmelerde 5750 m² (% 34.4), küçük işletmelerde 1870 m² (% 30); taşıma alanı (A_T) büyük işletmelerde 3290 m² (% 19.8), küçük işletmelerde 1370 m² (% 22); yardımcı alanlar (A_Y) ise büyük işletmelerde 1600 m² (% 10), küçük işletmelerde 700 m² (% 11.2) olarak alınmaktadır.

Çizelge 1: Orman Endüstrisinde Üretim Alanları (ROCKSTROH 1981).

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

Üretim alanı, net üretim alanı ile aşağıdaki çizelgede belirtilen alan faktörlerinin çarpımı ile bulunabilmektedir (KURTOĞLU A., 1991, KURTOĞLU A., ve TANRITANIR, E., 1995).

$$A_{\text{Ü}} = 1.70 A_{\text{N}} , \dots , 2.60 A_{\text{N}}$$

3. MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE YARDIMCI TESİSLERİN DÜZENLENMESİ

Mobilya endüstrisinde sağlıklı bir üretimin yapılabilmesi üretim yerindeki sıcaklık, ışık ve temiz hava dolaşımına bağlıdır.

Mobilya endüstrisinde çalışma yeri sıcaklığı 16-20 °C, bağıl nem ise % 50-65 arasında olmalıdır. Bu ise % 9-12 odun rutubetinin karşılığıdır.

Yapılan işe göre değişen çalışma yeri sıcaklıkları Çizelge 2'de maksimum, minimum ve optimal değerler olarak verilmiştir.

Mobilya endüstrisinde kullanılan hammaddelerin yanma ve boyaların patlama özelliği gibi nedenlerle yangına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Toz oranı oldukça yüksek olan mobilya en-

Çizelge 2: Çalışma Yeri Sıcaklıkları (TÜV 1988).

YAPILAN İŞ	SICAKLIK °C			HAVA HAREKETİ (m/s)
	Min.	Opt.	Maks.	
Büro İşleri	18	21	24	0.1
Oturarak Yapılan Hafif İşler	18	20	24	0.1
Ayakta Yapılan Hafif İşler	17	18	22	0.2
Ağır İşler	15	17	21	0.4
Çok Ağır İşleri	14	16	20	0.5

düstrisinde bu oranın kritik nokta olan 12 gr/m^3 'ü geçmemesi için çok iyi bir emme ve havalandırma sistemi gerekmektedir. Çizelge 3, iyi bir havalandırma için kişi başına düşen hava hacmini göstermektedir.

Çizelge 3: İşin Ağırlığına Göre Kişi Başına Hava Hacmi (TÜV 1988).

İŞİN AĞIRLIĞI	KİŞİ BAŞINA HAVA HACMİ (m^3)	
	Min.	Maks.
Çok hafif	12	15
Hafif	12	18
Orta	15	23
Ağır	18	27

Özellikle üst yüzey işlemlerinde ortaya çıkan sağlığa zararlı gazlar mobilya endüstrisinde büyük sorun oluşturmaktadır. Bu konuda Almanya'da izin verilen en yüksek zararlı madde konsantrasyonları (Maximale Arbeits Platzkonzentrationen, MAK-Werte) belirlenmiş bulunmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 4: İzin Verilen En Yüksek Zararlı Madde Konsantrasyonları (WEKA-Fachverlags GmbH 1990).

İNCELTİCİ ADI	KİMYASAL FORMÜLÜ	MAK DEĞERİ		KOKU BAŞLANIÇ DEĞERİ	
		ml / m^3	ml / m^3	ml / m^3	ml / m^3
Diklormethan	$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{Cl}$	100	360	550	-
Aseton	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$	1000	2400	300	-
Metilasetat	$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$	200	610	-	1
Tetrahidrofuran	$\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}$	200	590	-	-
Etilasetat	$\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	400	1400	-	100
Trikloretilen	$\text{ClHC}=\text{CCl}_2$	50	270	-	3.9-2184
Benzin (Karışık)	C_5-C_{10}	-	-	-	-
Butanon	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	200	590	25	-
Toluen	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$	100	380	0.2	-
Metilalkol	CH_3-OH	200	260	0.02	-
Etilalkol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	1000	1900	10	-
2-Propanol	$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3$	400	980	-	2,1-490
n-Butilasetat	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	200	950	-	33-95
Butil asetat (ksilen)	$\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$	100	440	-	<0.5-25
Stirol	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$	20	85	-	0.02-10
2-Metoksi etanol	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	5	15	-	-
1-Butanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	100	300	-	33
2-Metoksi etilasetat	$\text{CH}_3-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$	5	25	-	-
Sikloheksanon	$\text{C}_5\text{H}_{10}-\text{CO}$	50	200	-	-
2-Etoksi etanol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	20	75	90	-
2-Etoksi etil asetat	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$	20	110	-	-
2-İsopropoksi etanol	$\text{CH}_3-\text{CCH}(\text{CCH}_3)-\text{O}-(\text{CH}_2)_2-\text{OH}$	-	-	-	-
2-Butoksi etanol	$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	20	100	-	-

Zararlı maddeler ile çalışılan yerlerde, özellikle yüzey işlemleri hatında kirli havanın değişimi ile zararlı maddelerin konsantrasyonları azaltılabilmektedir. Hava değişiminin minimum miktarı aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir (REFA 1983).

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

Q_{\min} = Minimum hava değişim miktarı (m^3 /saat)

M = Kullanılan vernik miktarı (Kg)

Toks = Buharlaşan toksik madde miktarı (%)

T = Çalışma süresi (saat)

MAKS = MAK değeri

V = Çalışma alanı hacmi (m^3)

10 000 = 8 saatlik çalışma süresinde nefes alma miktarı (lt)

Artıkları depo edebilecek ve kullanım için hazır bulundurulacak talaş emme depo sistemlerinin iyi bir şekilde planlanması gerekir. Toz ve yonga emme sistemlerinin tavana yakın bir şekilde geçirilmesi yer tasarrufu bakımından tercih edilmelidir. Çizelge 5'te çeşitli makinalar için gerekli hava değişim miktarları, Çizelge 6'da emme hızı ve emme hacmi arasındaki ilişki gösterilmektedir.

Çizelge 5: Çeşitli Makinalar İçin Gerekli Hava Değişim Miktarları (ROLAND/SIEBERT 1972).

MAKİNA ADI	GEREKLİ HAVA DEĞİŞİM MİKTARI Q (m^3 / saat)
Masalı Daire Testere	12
Otomatik Çiftli Daire Testere	25
Şerit Testere	22
Planya Makinası	11-22
Kalınlık Makinası	14-39
Çeşitli Frezeler	10-12
Lamba-Zıvana Makinası	15-22
Bantlı Zımpara Makinası	22
Kalibrasyon Zımpara Makinası	40-87
Çoklu Matkap	100-125

Çizelge 6: Emme Hızı ile Emme Hacmi Arasındaki İlişki (ROCKSTROH 1981).

MAKİNA ADI	EMME HIZI (m / s)	EMME HACMİ (m^3 / saat)
Masalı Daire Testere	16-18	800' e kadar
Şerit Testere	16-18	800' e kadar
Yanalma Testeresi	18-20	1100' e kadar
Planya	16-18	1300' e kadar
Freze	17-18	1300' e kadar
Kalınlık Makinası	18-20	1450' e kadar
Kaplama Kesme Daire Testeresi	16-18	1600' e kadar
Yarma Şerit Testeresi	18-20	2250' e kadar
Bandlı Zımpara Makinası	16-18	3300' e kadar
Katrak	18-20	3500' e kadar

Belirtilen hava değişim miktarı için gerekli boru çapı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q}{W \pi}}$$

D = Boru Çapı (mm)
 Q = Gerekli Hava Değişim Miktarı (m³ / saat)
 W = Hava Akım Hızı (m / saat)

Çizelge 7'de bazı ağaç işleme makinalarında toz ve artık uzaklaştırma için önerilen boru çapları verilmektedir.

Çizelge 7: Ağaç İşleme Makinalarında Toz ve Artık Uzaklaştırma için Boru Çapları (AFYONOĞLU 1981).

MAKİNA ADI	BORU ÇAPI (mm)
Planya	120-180
Frezeler	120-140
Kalınlık 60 cm	150
Kalınlık 90 cm	180
Şerit Testere	120-140
Daire Testere	110-120
Silindir Kontak Zımpara 70	200
Silindir Kontak Zımpara 110	300
Torna	120-140
Katrak	200-250

İşyeri emniyeti bakımından özel elektrik donanımlarının standartlarına uygun olarak yapılması gereken mobilya endüstrisinde, elektrik tüketimi oldukça yüksektir. Mobilya endüstrisi ile diğer orman ürünleri endüstrisinin karşılaştırılmalı değerleri Çizelge 8'de görölmektedir.

Çizelge 8: Orman Ürünleri Endüstrisinde Elektrik Enerjisi Tüketimi (ROCKSTROH 1981).

ÜRÜN ÇEŞİDİ	ENERJİ TÜKETİMİ (KWh/m ³) (Kereste veya Levha)
- Parke	65-80
- Yapıştırılmış Yapı Elemanı	74
- Kapı-Pencere	100-160
- Fiçli	135
- Mobilya	110-480
- Ahşap Ev	147
- Ağaç Eşya	235-270

Mobilya endüstrisinde suya doğrudan gereksinim olmamakla beraber; yangın söndürme tesislerinde, klimatize işleminde, verniklemede -su perdeşi olarak- ve ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır. Genellikle her çalışan için 80-120 lt içme suyu, her m³ kereste veya levha ürünü için ise 0.7-2.8 m³ kullanım suyuna ihtiyaç vardır. Sıcak su ve buhar ileten boruların iyi izole edilmesi, tozların kömürleşme tehlikesi (amonyak buharı ve yangın tehlikesi) ile çalışma odaları arasındaki gürültü ve yansımaları azaltır. Söz konusu borular inşa edilirken yonga, toz ve artıklar yığılmamalı ve yüzeydeki sıcaklık 90 °C'yi aşmamalıdır.

Mobilya endüstrisinde kullanılan bazı maddeler insan sağlığına zararlı olabilmekte, örneğin vernikleme işleminde kullanılan çözücü ve renk maddeleri gibi zehirli maddeler içerebilmektedir. Bu nedenle çevre sağlığı bakımından atık su konusuna önem vermek gerekmektedir.

Mobilya ve ağaç işleri endüstrisinde çivi çakma, montaj, zımpara ve delme makineleri, püskürtme tabancaları ile preslerde kullanılan basınçlı havanın ortalama 6-8 Atm. olması gerekmektedir. Çizelge 9'da basınçlı hava kullanan araçların işletme basıncı ve hava tüketimi görülmektedir.

Çizelge 9: Çeşitli Ağaç İşleri Makina ve Gereçlerinin Hava Tüketimi (ROCKSTROH 1981).

ARACIN ADI	ARACIN BOYUTLARI	İŞLETME BASINCI (Atm.)	HAVA TÜKETİMİ (m ³ /h)
Püskürtme Tabancası (Yuvarlak)	1 mm uçlu	3	4
(Oval)	2 mm uçlu	6	8
	1.5 mm uçlu	3	10
Basınçlı silindir		3-6	3-5
Germe düzeni		5-16	0.5-3
Tutkal presleri		6	5-7.5
El matkap makinası	Matkap	6	18-30
	4-20 mm		
El vida makinası	Vida	6	12-30
	3-6 mm		
Basınçlı çivi çakma makinası		6	0.7
Kavela deliği açma makinası		6	2-5
Kavela çakma makinası		6	5-7.5
Kavela otomatı		6	10-11
Temizleme için hava vanası	1 mm uçlu	3-6	5.5-8
Tablalı el zımpara makinası	Tabla çapı (20-100 mm)	6	18-70
Titreşimli el zımpara makinası	Zımpara alanı	6	15
	100 x 250 mm ²		
El (parlatma) makinası	Tabla çapı	6	50-120
	100-150 mm		

Mobilya endüstrisinde iş veriminin artırılmasında ışık da önemli olup, imalatla gerekli ışık miktarı 100-500 lüks arasında değişmektedir. İş gruplarına göre gerekli diğer ışık miktarları ise Çizelge 10'da lüks olarak verilmektedir.

Çizelge 10: İş Türlerine Göre Gerekli Işıklandırma Işık Miktarları (ROCKSTROH, 1981).

İŞ TÜRÜ	KULLANILAN IŞIK MİKTARI (Lüks)
Odun deposu alanı	5
Odun deposuna taşıma alanı	25
Odun kurutma ve kondisyonlama	100
Yan alma	150
Geniş yüzeylerin kaplanması	400
Dar yüzeylerin kaplanması	400
Kaplamasız levha kesme	200
Kaplamalı levha kesme	400
Konstruksiyon işlemleri	400
Vernik zımparalama, parlatma	500
Vernikleme	500
Montaj	400
Kalite kontrol odası	500
Merkezi zımparalama	500
Tutkal ve vernik hazırlama odası	350
Vernik ve tutkal deposu	150
Kaba parça deposu	50
Hassas parça deposu	150
Kompresör istasyonu	150
Genel bürolar	200
Dinlenme odaları	150
Merdiven ve holler	75
Yemek salonları	100

4. SONUÇ

Mobilya endüstrisinde fabrika düzenlemenin başarısı; hem makinaların hem de yardımcı tesislerin rasyonel düzenlenmesine bağlıdır. Yardımcı tesislerde rasyonelliği yakalamanın ölçüsü de bilimsel verilere uymakla mümkündür.

KAYNAKLAR

- AFYONOĞLU, A.S., 1981: Ağaççileri Takım ve Makina Bilgisi, MEB Yayını, s. 719-724, İstanbul.
- KURTOĞLU, A., 1991: İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mobilya Endüstrisi Ders Notları (basılmamıştır).
- KURTOĞLU, A.; TANRITANIR, E., 1995: Mobilya Endüstrisinde Fiziksel Planlama, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi B Serisi, İstanbul.
- REFA, 1983: Verhand für Arbeitsstudien und Betrieborganisation, Holz-und Kunststoffverarbeitung, Darmstadt.
- ROCKSTROH, W., 1981: Betriebsgestaltung in der Holzindustrie, VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- ROLAND, K.; SIEBERT, W.:1972: Möbelbau, VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- TÜV-1988: Kleine Ergonomische Datensammlung, Verlag TÜV, Reinland.
- WEKA-1990: Fachverlags GmbH, Neue Datenblätter für Gefarliche Arbeitsstoffe Nach der Gefahrstoffverordnung.