



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM  
MİMARLIK PROGRAMI**

**ENDÜSTRİ YAPILARI TASARIMINDA VERİMLİLİK  
BAĞLAMINDA TASARIM KILAVUZU – ÇAY  
FABRİKALARI**

**YÜKSEK LİSANS**

**BETÜL ZERDECİ**

**İSTANBUL, 2024**



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**MİMARLIK ANABİLİM**  
**MİMARLIK PROGRAMI**

**ENDÜSTRİ YAPILARI TASARIMINDA VERİMLİLİK**  
**BAĞLAMINDA TASARIM KILAVUZU – ÇAY**  
**FABRİKALARI**

**YÜKSEK LİSANS**

**BETÜL ZERDECİ**  
**(220201012)**

**Danışman**  
**(Prof. Dr. Ayfer Aytuğ)**

**İSTANBUL, 2024**

09/07/2024

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi 220201012 numaralı Betül ZERDECİ'nin hazırladığı "Endüstri Yapıları Tasarımında Verimlilik Bağlamında Tasarım Kılavuzu- Çay Fabrikaları" konulu Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, 05/07/2024 Cuma günü saat 10:00'da yapılmış, sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **Kabulüne Oy Birliği** ile karar verilmiştir.

**Tez adı değişikliği yapılması halinde:** Tez adının ..... şeklinde değiştirilmesi uygundur.

Jüri Üyesi	Karar
1. Prof. Dr. Ayfer AYTUĞ (Danışman)	KABUL
2. Doç. Dr. Selin YILDIZ	KABUL
3. Doç. Dr. Burcu BALABAN ÖKTEN	KABUL
4. (İkinci Danışman)* .....	.....

\*2. Danışman varsa doldurulması gerekmektedir.

## **ETİK BİLDİRİM**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bağılı olduğum üniversite veya bir başka üniversitedeki başka bir çalışma olarak sunulmadığını beyan ederim.

Betül Zerdecı

## TEŐEKKÜR

Bu tezin yazılmasında öncelikle engin bilgileriyle ve sabırla bana destek olan tez danışman hocam sayın Prof. Dr. Ayfer Aytuğ'a minnetle sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Saha çalışmalarımnda gerekli veri ve bilgi edinmemde bana kolaylık sağlayan başta Çaykur Genel Müdürlüğü'ne ve nezaket gösteren tüm çalışanlara teőekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamda 40 yıllık sektör tecrübesiyle beni bilgilendiren ve her türlü desteği sağlayan kıymetli babam Mehmet Akif Zerdecı 'ye ve her zaman yanımda olup, pes etmeye yaklaşmışken beni çalışmaya teşvik eden, bana her daim destek olan kıymetli annem Naciye Zerdecı 'ye minnetle teőekkürlerimi sunarım.

Son olarakta tez çalışmamda bana katkı sağlayan kişi ve destekleyen kuruluşlara teőekkürlerimi sunarım.

Betül Zerdecı

# ENDÜSTRİ YAPILARI TASARIMINDA VERİMLİLİK BAĞLAMINDA TASARIM KILAVUZU – ÇAY FABRİKALARI

**Betül Zerdecı**

## ÖZET

Çay fabrikaları ve üretimi ülkemizin ekonomisine büyük bir katkı sağlamaktadır. Bu sektör ülke ekonomimize yaklaşık 1 milyar dolar civarında katkı sağlamakta ve aynı zamanda bölgede istihdam oluşturmaktadır.

Bu tezde, Türkiye ekonomisinde ve kültüründe büyük bir yere sahip olan bu ürünün tarihçesi, ülkemize geliş hikayesi, bahçelerden fabrikaya gelişi ve fabrikada mamul haline dönüşmesine kadar olan tüm üretim aşamalarından bahsedilmektedir. Dünyada ve Türkiye'deki çay işleme teknolojisine ve verilerine yer verilmiştir. Çay fabrikalarının verimlilik bağlamında nasıl tasarlanabileceği konusu ele alınmaktadır. Tezde, çay fabrikalarının verimlilik bağlamında tasarımını optimize etmek için, üretim prosesi, alan organizasyonu, ekipman seçimi ve yerleşimi, otomasyon ve teknoloji, enerji ve su verimliliği, iş gücü yönetimi gibi faktörlere değinilmiştir. Ürün akışı ve iş yeri düzeni optimizasyonuna, ergonomiye, lojistik süreçleri gibi verimlilik bağlamında önemli konulara yer verilmiştir. Bu bağlamda, çay endüstrisinde çalışanlar, fabrika sahipleri, değerli meslektaşlarıma, tasarımcılara ve konuya ilgi duyan herkes için oluşturulan tasarım kılavuzu, çay fabrikalarının daha etkin ve verimli bir şekilde çalışmasına yardımcı olmayı hedeflemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanayi Yapıları, Verimlilik, Çay Fabrikaları Tasarımı.

# **DESIGN GUIDE IN THE CONTEXT OF EFFICIENCY IN INDUSTRIAL BUILDING DESIGN – TEA FACTORIES**

**Betül Zerdecı**

## **ABSTRACT**

Tea factories and production make a great contribution to our country's economy. This sector contributes approximately 1 billion dollars to our country's economy and also creates employment in the region.

In this thesis, the history of this product, which has a great place in the Turkish economy and culture, the story of its arrival in our country, all production stages from the gardens to the factory and its transformation into a finished product in the factory are mentioned. Tea processing technology and data in the world and in Turkey are included. The issue of how tea factories can be designed in the context of efficiency is discussed. In the thesis, factors such as production process, space organization, equipment selection and placement, automation and technology, energy and water efficiency, and workforce management are mentioned in order to optimize the design of tea factories in the context of efficiency. Important topics in the context of efficiency such as product flow and workplace layout optimization, ergonomics, and logistics processes are included. In this context, the design guide created for those working in the tea industry, factory owners, my valued colleagues, designers and anyone else interested in the subject aims to help tea factories operate more effectively and efficiently.

**Keywords:** Industrial Structures, Efficiency, Tea Factories Design.

## ÖN SÖZ

Sanayi yapıları ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple ülkeler sanayi kuruluşlarına yatırım ve teşviklerle desteklemiştir. Devletin verdiği bu teşvikler sayesinde hem iller arası hem de bölge ekonomisine büyük katkılar sağlanmıştır. Bu çalışmalar ülke ekonomisinin vazgeçilmez unsurlar arasında yer almıştır. Hazırlanan bu çalışmada da buradan ilham alınmıştır.

Bu tezin yazılmasındaki amaç, çay ve çay sanayisini kavramak ve çay fabrikalarının verimlilik bağlamında nasıl optimize edilebileceği yönünde araştırmalar yapılmış ve bunlar aktarılmıştır. Ekonomide ciddi bir yeri olan bu sanayini tüm süreçleri detaylıca açıklanmıştır. Bu tezin yatırımcılara, mimarlara, üreticilere ve bu konuya ilgi duyan herkese fayda sağlamasını temenni ediyorum.

Temmuz, 2024

Betül Zerdecı

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
ÖN SÖZ.....	vii
SEMBOLLER.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR .....	xiv
GİRİŞ .....	1
BİRİNCİ BÖLÜM .....	4
1. ÇAYIN TARİHİ VE TÜRKİYE’DE VE DÜNYADA ÇAY SEKTÖRÜ .....	4
1.1. ÇAYIN TARİHÇESİ.....	4
1.1.1. TÜRKİYE’DE ÇAYIN TARİHÇESİ.....	5
1.2.DÜNYADAN VE TÜRKİYEDEN ÇAY VERİLERİ.....	7
1.3.ÇAY TARIMININ GENEL ÖZELLİKLERİ.....	11
İKİNCİ BÖLÜM.....	15
2. ÇAY ÜRETİM SÜRECİ.....	15
2.1. ÇAY ÜRETİMİ PROSESİ-İŞ AKIŞI.....	16
2.2. ÇAYIN İŞLENMESİ.....	18
2.2.1. Soldurma Ünitesi.....	19
2.2.2. Kıvırma Ünitesi .....	21
2.2.3. Fermantasyon (Oksidasyon) Ünitesi.....	23
2.2.4. Kurutma Ünitesi.....	27
2.2.5. Kuru Çay Tasnif Ünitesi .....	28
2.2.6. Paketleme ünitesi.....	31
2.3. TÜRKİYE’DE VE DÜNYADA ÇAY İŞLEME TEKNOLOJİSİ.....	38
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	44
3. SANAYİ YAPILARINDA VERİMLİLİK KAVRAMI.....	44
3.1. VERİMLİLİK NEDİR? .....	44
3.2. SANAYİ YAPILARI.....	45
3.2.1. Sanayi Yapılarının Verimliliğini Etkileyen Faktörler- Sanayi Yapıları Tasarımında Verimlilik .....	47
3.2.2. SANAYİ YAPILARINDA GENEL TASARIM İLKELERİ .....	48
3.2.3. Sanayi Yapıları Tasarımında Planlama .....	49
3.2.4. Sanayi Yapıları Tasarımında Arazi Seçimi.....	51

3.2.5. Sanayi Yapıları Uygun Strüktür Seçimi.....	52
3.2.6. Sanayi Yapıları Fonksiyon Organizasyonu (Üretim Sistemi Ve İşyeri Düzeni) .....	54
3.2.6.1. İşyeri Düzeni.....	55
3.2.6.2. İş Akış Organizasyonu .....	55
3.2.6.3. Sanayi Yapısı Fonksiyon Birimleri.....	56
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>60</b>
<b>4. ÇAY FABRİKALARINDA VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ..</b>	<b>60</b>
4.1. VERİMLİLİK BAĞLAMINDA ÇAY FABRİKALARI KLAVUZU OLUŞTURULMASI .....	61
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>73</b>
<b>5. UYGULANMIŞ FABRİKA PLANLARI.....</b>	<b>73</b>
<b>SONUÇ.....</b>	<b>85</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>88</b>

## SEMBOLLER

Cm	:santimetre
m <sup>2</sup>	: metrekare
°C	:santigrat

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 1</b> :Dünyada Çay Alanları,(Erkal, 2023).....	8
<b>Tablo 2</b> :Dünyada Çay Üretim Verileri, (Erkal, 2023).....	8
<b>Tablo 3</b> :Dünyada Çay Verimi, (Erkal, 2023).....	9
<b>Tablo 4</b> :Dünyada Çay İhracatı,(Erkal, 2023).....	10
<b>Tablo 5</b> :Türkiye’de Çay ithalatı,(Erkal, 2023).....	10
<b>Tablo 6</b> :Türkiye’de Çay Alanları verileri,(Erkal, 2023).....	11
<b>Tablo 7</b> : Türkiye’de Çay Üretimi,(Erkal, 2023).....	11

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1 : Siyah çay üretim şeması.....	19
Şekil 2 : Yeşil çay üretim aşamaları.....	37
Şekil 3 : Verimlilik denklemi.....	44
Şekil 4 : Tipik bir fabrika ilişkisi diyagramı .....	50
Şekil 5 : Sanayi yapısı ana fonksiyon birimleri.....	54
Şekil 6 : Sanayi yapısı fonksiyon birimleri.....	58
Şekil 7 : Çay fabrikalarında verimliliği etkileyen faktörler.....	61
Şekil 8 : Çay fabrikası iş akış şeması.....	63
Şekil 9 : Tipik ana işlemler şeması.....	64
Şekil 10 :Çaykur çay fabrikası idari birimleri.....	65
Şekil 11: Vaziyet planı.....	74
Şekil 12: Zemin kat plan .....	75
Şekil 13: 1. Kat Planı .....	76
Şekil 14: 2.Kat Planı.....	77
Şekil 15: 3. Kat Planı.....	78
Şekil 16: Zemin kat plan şeması.....	79
Şekil 17: 1. Kat plan şeması.....	80
Şekil 18: 2.Kat planı şeması.....	81
Şekil 19: 3. Kat planı şeması.....	82
Şekil 20:A-A Kesiti.....	82
Şekil 21: B-B Kesiti.....	83

## FOTOĞRAF LİSTESİ

### Sayfa

<b>Fotoğraf 1 :</b> Mekanik Yaş Çay Toplama Makası .....	13
<b>Fotoğraf 2 :</b> Şarjlı Yaş Çay Toplama Makası .....	14
<b>Fotoğraf 3 :</b> Fabrikaya Gelen Çayların Tartıldığı Kantar .....	16
<b>Fotoğraf 4 :</b> Hammadde Boşaltımı .....	17
<b>Fotoğraf 5 :</b> Dış Cephe Konveyörleri .....	18
<b>Fotoğraf 6 :</b> Yaş Çay Soldurma Ünitesi .....	20
<b>Fotoğraf 7 :</b> Yaş Çay Soldurma Ünitesi Kontrol Paneli .....	21
<b>Fotoğraf 8 :</b> Kıvırma Ünitesi .....	23
<b>Fotoğraf 9:</b> Fermantasyona Girmeden Önce Karıştırılarak Giren Çaylar .....	25
<b>Fotoğraf 10 :</b> Fermantasyon Aşamasındaki Çaylar .....	26
<b>Fotoğraf 11:</b> Kurutma Prosesinde Kullanılan Fırınlr .....	28
<b>Fotoğraf 12:</b> Tasnif Eleği .....	29
<b>Fotoğraf 13:</b> Tasnif ünitesi.....	30
<b>Fotoğraf 14:</b> Kuru Çay Ambarı .....	31
<b>Fotoğraf 15:</b> Depoya Gönderilmek İçin Hazırlanan Jumbo Paketleme .....	32
<b>Fotoğraf 16:</b> ÇAYKUR Satışa Hazır Paketleme Binası .....	33
<b>Fotoğraf 17:</b> Yük Asansörü .....	34
<b>Fotoğraf 18:</b> Kazan Ünitesi .....	35
<b>Fotoğraf 19:</b> Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ÇAYKUR) .....	36
<b>Fotoğraf 20:</b> Kenya'da Çay hasadı İşçiler .....	39
<b>Fotoğraf 21 :</b> Rize'de çay hasadı yapan işçiler .....	40
<b>Fotoğraf 22 :</b> Kenya Fabrika Depoları .....	41
<b>Fotoğraf 23:</b> Kenya Çay Saklama Alanı .....	42
<b>Fotoğraf 24:</b> Vietnam çay fabrikası .....	43
<b>Fotoğraf 25:</b> Vietnam Çay Fabrikası .....	43
<b>Fotoğraf 26:</b> Fabrika Dış Mekan Ürün Bekleme Alanı .....	67
<b>Fotoğraf 27:</b> Kenya'da Lineer Tasarlanmış Bir Çay Fabrikası Örneği .....	68
<b>Fotoğraf 28:</b> Fabrika Giriş Alanı .....	69

## KISALTMALAR

bkz.	Bakınız
C.	Cilt
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
ÇAYKUR	Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü
ed. veya haz.	Editör/yayına hazırlayan
M.Ö.	Milattan önce
M.S.	Milattan sonra
s.	Sayfa/sayfalar
TDK	Türk Dil Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
v.d,	Çok yazarlı eserlerde ilk yazardan sonrakiler
vs.,	vesaire
yy.	Yüzyıl

## GİRİŞ

Sanayi devrimiyle başlayan, hızla gelişen teknoloji ve endüstri ile insan gücünün yerini makineler almıştır. Bu yüzden endüstri yapıları olan sanayi ve fabrika yapılarının birçok sektörde inşasına başlanmıştır. Bu yapılar ülkelerin gelişmişliği açısından önem arz ederler. İstihdam, kendi kendine yetebilme ve üretim açısından ön plana çıkarlar.

Sanayi sektöründen en yüksek verimle faydalanmak için tedarikten montaj uygulamalarına, üretim aşamalarına kadar olan tüm süreçleri en iyi durumda sağlanmalıdır. Mimari ve mühendislik açısından bu süreçlerin tümünün en iyi şekilde planlanması gerekir ve doğru şekilde tasarlanması çok önemlidir. Bundan dolayı sanayi yapıları verimlilik ilkesi içerisinde düşünülmelidirler. Bu yapılar tasarlanırken tüm olası problemlerin çözümleriyle birlikte bir tasarım olmalıdır. Yenilenebilir kaynakların kullanıldığı, her sektörün kendine özgü planlaması, sürdürülebilir, sanayi yapılarının atıkları, çalışan konforu, ergonomi ve lojistik gibi birçok açıdan planlama yapılmalıdır.

Çay, dünya genelinde sudan sonra en çok tüketilen bir içecek ve önemli bir tarımsal üründür. Çayın işlenmesi, kalite ve verimlilik açısından büyük önem taşır. Çay ülkemizde de çok tüketilen geniş bir kitleye istihdam sağlayan bir sektördür. Çay sanayisi ülkemizde üretildiği bölge olan Doğu Karadeniz'de bölgenin kalkınması, insanları zenginleşmesi yani sosyo-ekonomik olarak gelişmişliğin artmasını sağlar. Bu nedenle, çay fabrikalarının verimli bir şekilde tasarlanması ve işletilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bu tezde, çay fabrikalarının verimlilik bağlamında tasarımını optimize etmek için bir tasarım kılavuzu oluşturulması hedeflenmektedir.

### **Tezin Amacı**

Bir ülke için gelişmişliği ve kalkınmayı sağlayan sanayi yapılarının varlığı oldukça önemlidir. Bu tezin amacı mimarın yapım aşamasındaki liderliğiyle, yapılacak olan

yapının iş ve ürün akışlarını, iş yeri düzenini, iş güvenliğini, işçi konforunu, lojistik ve yapının çevreyle olan ilişkisini düşünerek planlama yapmasını kolaylaştırmaktır.

Bu tezde Türkiye ekonomisinde ve kültüründe önemli bir yere sahip olan çayın bahçeden fabrikaya, tüm üretim süreçlerini detaylarıyla açıklamak amaçlanmıştır. Çay fabrikalarının verimlilik bağlamında tasarımına rehberlik etmek ve çay sanayisinde çalışanlar, fabrika sahipleri, yatırımcılar, mimari tasarımcılar ve bu konuyla ilgilenen tüm kişiler için bir tasarım kılavuzu yapma düşüncesiyle başlanmıştır.

Aynı zamanda çay fabrikalarının daha etkin ve verimli bir şekilde çalışması konusunda yardımcı olunmaya çalışılmıştır. İlaveten, çay üretiminin kalitesini arttırmak ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda enerji ve iş gücünün daha verimli kullanılmasını sağlayarak maliyet yönünden verimlilik elde edebilmek amaçlanmaktadır. Tüm bu süreçlerin sonucunda yapılacak olan mimari düzenlemelerle üretim prosesini daha etkin yönetilebilir hale getirerek verimlilik sağlamak amaçlanır.

### **Tezin Yöntemi**

Bu tez oluşturulurken öncelikle literatür araştırması yapılmıştır. Kültürümüzde büyük bir yeri olan bu içeceğin bizimle nasıl buluştuğu araştırılmıştır. Bunun için nitel araştırma yöntemine başvurulmuştur. Nitel desende veri analizi yöntemi kullanılmıştır.

Literatür araştırması bölümünde, çeşitli makale, tez, kitap ve online kaynaklardan yararlanılmış ve bilgi birikimi sağlanmıştır. Daha sonrasında ise çay fabrikaları özelinde iş sahipleri, yöneticiler, işçiler ve birliktişilerle görüşmeler yapıp üretim süreçleri ve yapı ihtiyaçları saptanmıştır.

Alan araştırması olarak Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikasında tespit amacıyla incelemelerde bulunulup fotoğraflar çekilmiştir. Bu sayede çay fabrikaları için gereken üretim prosesleri, makine yerleşimi, işyeri düzeni, kalite kontrol ve planlamaya dair birçok bilgi toplanmıştır.

## **Kapsam ve Sınırlılıklar**

Bu tez çalışması, çay bitkisinin tarihi ve bizim onunla tanışmamızı, Türkiye ve dünyadaki çay verilerini, detaylı bir şekilde çay üretim süreçlerini içermektedir. Bahçeden hasat edilen çayın soframıza kadar olan yolculuğu araştırılmış, sonrasında verimliliğin ne demek olduğu ve sanayi yapılarında bu konuda nasıl fayda sağlanabileceği anlatılmıştır. Nihai hedef olan çay fabrikalarındaki verimlilik ölçütlerine açıklanmıştır. Tüm bunlar çay fabrikası örnekleriyle desteklenmektedir.

Bu tez, çay fabrikalarının özelinde verimliliğini ve tasarımına odaklanan bir tasarım kılavuzu oluşturmayı hedeflemektedir. Dünya da farklı türlerde üretim şekillerinin varlığı ve coğrafyaların farklılıklarından dolayı farklı türlerde fabrika oluşumları olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle kılavuzun tüm özel durumları kapsayamayabileceği ve her bir fabrika için özelleştirilmiş çözümlerin gerekebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla tasarım sürecinde bu tasarım kılavuzuyla ilgilenen herkesin uzman bir mühendis veya danışmanla iş birliği halinde bu süreci yönetmesi gerekmektedir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. ÇAYIN TARİHİ VE TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA ÇAY SEKTÖRÜ

#### 1.1. ÇAYIN TARİHÇESİ

Dünya'nın hemen hemen her yerinde severek içilen çay içeceği sudan sonra en çok tüketilen içecektir. Piyasada kullanılan türü olan *Camellia Sinensis*'tir. Bunun dışında da çok sayıda melezleşmiş türleri vardır. Dünyada *Camellia Sinensis* familyasından tüketilen bu çay; siyah çay, yeşil çay ve oolong çay tüketilmek üzere üç şekilde sunulur. Bunlara ilaveten beyaz çay ve matcha olarakta üretimi vardır (Erkal, 2023). Dünyada ve ülkemizde en çok tüketilen türü siyah çaydır.

Çay bitkisinin kökeni üzerine yapılan çoğu araştırmalar, Çin ve Hindistan arasında kalan Assam bölgesinde ilk olarak ortaya çıktığını söyler. Günümüzde Assam bölgesi Hindistan'ın, Çin'e bakan iç taraflarında kalan bir alandır. Bazıları ise ilk olarak Çin'de bulunan Fukien bölgesinin Boheon dağlarında olduğunu iddia eder (Usta, 2004).

Çay dünyada iki şekilde ifade edilir; "chai" (çay) ve "tea" (tee) şeklindedir. İngilizler, Hollandalılar, Almanlar, Fransızlar, İspanyollar, Endonezyalılar da "tee" şeklindeyken, Türkler, Hindistanlılar, Ruslar, Araplar, Afrika'nın bazı kesimleri "çay" şeklinde telaffuz ederler. Dünya da çay en çok Asya Kıtası'nda üretimi yapılmaktadır.

Çin'in büyük ve önemli hükümdarlarından biri olan, Kızıl İmparator diye de anılan Shen Nung'un tesadüfen kaynatılmış suyuna çay bitkisinin düşmesiyle etrafa yayılan hoş kokusu ve rengi ilgisini çekmiştir. Bunun üzerine tadına bakan imparator, içeceği ferahlatıcı bulur. M.Ö. 2737 yılında çay bahçelerini kurarak, çay içimini teşvik etmiştir (Üstün, Demirci, 2013).

Çay bitkisi M.Ö. 3.yy.'a kadar yaş haldeki çay yapraklarının kaynatılarak tüketilirdi. Bu tarihten sonra daha uzun ömürlü olmasını sağlamak suretiyle kurutulmuş tüketilmeye başlandı. Bu sayede günlük bir içecek olmuştur. Budist rahipler uyumamak için tükettikleri çayla insanları tanrısal bir güçleri olduğuna

inandırmak içinde tüketmişlerdir. Çayın Japonya'ya gelişi de bir Budist rahibi tarafında olmuştur. Çin'den Japonya'ya dönerken yanında götürmüş ve bu sayede ülkeye yayılmıştır. Japonya'nın Hiroda Adası'nda 1610 tarihinde, Hollandalı gezginler tarafından Avrupa'ya getirilmesiyle tüm kıtaya yayılmıştır (Usta, 2004).

Japonya'ya gelen bu çay onların kültüründe büyük bir yere oturmuş ve Japonlar Taolocuk, Zen ve Budizm'de, bir ritüel olarak, haz almak için değil, iç dünyalarına yönelik bir seremoni şeklinde aydınlanma arayışı için kullanmışlardır (Üstün, Demirci, 2013).

### **1.1.1. TÜRKİYE'DE ÇAYIN TARİHÇESİ**

Bazı belgelerde ve Evliya Çelebi'nin Seyahatnamesi'nde çay ile bilgiler, bulunmaktadır. Bu belgelere göre Türkiye'de çay bitkisinin yetiştirilmesine yönelik ilk gerçek teşebbüs 1888 senesinde yapılmıştır. Mekteb-i Mülkiye-i Şahane mezunu ve Mudanya Kaymakamı da olan Hasan Fehmi aracılığıyla İstanbul'da 1892 senesinde basılan Coğrafıyayı Sınai ve Ticari isimli kitabında çay fidanlarının, dönemin Ticaret Nazırı Esbaki İsmail Paşa Hazretleri vasıtasıyla Çin'den getirildiği yazılmıştır. Bazı belgelere göre ise Anadolu'da çay üretimine 1878 senesinde Japonya'dan getirilen çay tohumlarının ekimi ile başlanmış olduğu fakat başarı ile sonuçlanamamıştır. Birçok kaynaktaysa Türklerin çay ile ilk münasebetinin Orta Asya'da olduğu bilgisine yer verilmektedir (Üstün, Demirci, 2013).

II. Abdülhamit döneminde çay bir tarım ürünü olarak kabul edilmiştir. 06.10.1894 tarihli ve 250 sayılı Orman, Madenler ve Tarım Bakanlığı'ndan sadrazama yazılan dokümanda çayın şifalı ve besleyici olduğu ifade edilmektedir. Ticari manada mühim bir yere sahip olduğu belirtilmiş ve tarım için uygun olduğuna dair onay istenmiştir. Sonrasında bu meseleyle ilgili olur, başkatipliğin izniyle Japonya'dan getirtirilen çay tohumu ve fidelerle Bursa'da ekilmiş lakin iklimine uygun olmadığı için başarılı olunamamıştır. Türkiye'nin 1917 senesinde gönderdiği heyette "Halkalı Ziraat Mektebi Âlisi" müdür vekili ve aynı zamanda botanikçi olan Ali Rıza Erten tarafından çayın ülkemizde yetişebileceği fikri ortaya atılmıştır. Zirai incelemeler yapmak üzere Batum ve civarına giden Ali Rıza Erten, çay ve narenciye yetiştirdiğini görüp, bu bölgenin Doğu Karadeniz bölgesiyle benzer toprak ve iklim özelliklerinin olduğunu ve bizim de bu ürünleri yetiştirebileceğimizi gözlemlemiştir. Bu gözlemlerin

sonucunda çay bitkisinin Rize bölgesinde yetiştirilebileceği düşüncesini rapor olarak sunmuştur (Üstün, Demirci, 2013).

Bu tarihlerde gerçekleşen 1. Dünya Savaşı'ndan sonra, bölgede oluşan işsizlik, fakirlik ve sosyal buhranların sebebiyle çok sayıda göç başlamıştır. 1917 senesinde sunulmuş olan rapor, TBMM tarafından tekrar gündeme alınmıştır. 16 Şubat 1924 tarihinde "Rize vilayeti ile Borçka kazasında Fındık, Portakal, Mandalina, Limon ve Çay yetiştirilmesi" adı ile 407 sayılı yasa onaylanmıştır. Bu yasayla beraber çay tarımı yasal olarak güvence altına alınmış ve devlet tarafından desteklenmiştir. 1947 senesinde ilk çay fabrikası olan "Merkez Çay Fabrikası" Rize'nin fener mahallesinde üretime açılmıştır. 1971 senesinde Çaykur kurulmuştur. 1984 senesinde çıkan 3092 sayılı yasa "Çay Kanunu" ile çaydaki tekelin kaldırılmasıyla serbest kalmış ve özel sektörün önü açılmıştır. 1985 senesi itibariyle de özel sektör üretime geçmiştir. Çay tarımı ve sanayisi, bölgede şehirleşmeyi, sanayileşmeyi, tarım alanlarını verimli kullanımını, istihdamı, erozyonu önlemede ve gelir düzeyi ve gelişmişliği arttırmada yardımcı olmuştur (URL 1).

Dünya'da ve Türkiye'de sırayla çayın gelişimi özet olarak şöyledir (Kacar, 1987):

- M.Ö. 2737 yılında ilk defa çay tarımına ve tüketimine, Çin imparatoru Shén Nung döneminde başlanmıştır.
- M.S. 350 yılında Ku P'e tarafından yazılan Çince bir eser olan Erh Ya adlı lügatta çay bitkisine ait bilgilere yer verilmiştir.
- 593'te çayla ilgili bilgiler Japonca kaynaklara geçti.
- 780 yılında Çinli Lu Yu, Ch'a Ching adlı eseriyle çay ilgili ilk kitabı yazdı.
- 805 Japonya'da çay tarımı başladı.
- 850 yılında çay ile ilgili bilgileri Araplarda ulaştı.
- 1200 yılında Japonya'da çay ile ilgili ilk kitap yayınlandı.
- 1559 yılında Venedikliler çay içmesini öğrendiler.
- 1598 yılında İngilizler çay hakkında bilgilendiler.
- 1600 yılında Portekizliler çayın nasıl içildiği ile ilgili bilgilendiler.
- M.S. 1610'da Hollandalılar çayı Avrupa'ya taşıdılar.

- 1618'de Ruslar çayın nasıl içileceği hakkında bilgilere ulaştılar.
- 1658 yılında Londra'daki gazetelerde çay ile ilgili ilk ilanlar yayımlandı.
- 1662 yılında çay içme kültürü kadınlar arasında yaygınlaştı.
- 1675'te İngiltere'de çayın içilmesi ve satılması yasaklandı.
- 1684'te Jawa'da çay bitkisi yetiştirilmeye başlandı.
- 1827'de J.L. Jacobson tarafından Jawa'da çay tarımı başlatıldı.
- 1847'de Sovyetler Birliği'nde çay tarımı başlatıldı.
- 1870 yılında Sri Lanka'da çay tarımı hızla yayıldı.
- 1877 yılında Türkiye'de çay üzerine ilk kitap Çayın Risalesi yayımlandı.
- 1888'de Türkiye'de çayın yetiştirilmesi için ilk adımlar atıldı.
- 1890'da ABD'de çayın yetiştirilmesi ve tarımının yaygınlaştırılması için ilk adımlar atıldı.
- 1900 yılında Kenya, Uganda ve Nysaland çay tarımına başladı.
- 1917 yılında Türkiye'de çay tarımının yapılabileceği Ali Rıza Erten tarafından ortaya konuldu.
- 1924 yılında Türkiye'de çay yetiştirilmesiyle ilgili ilk kanun çıkarıldı.
- 1937 yılında 20 ton çay tohumu Gürcistan'dan alınarak Rize ve etrafına ekildi. Bu çalışmalar Zihni Derin önderliğinde gerçekleşti.
- 1939'da Sovyetler Birliği'nden 30 ton kadar daha çay tohumu alındı.
- 3788 sayılı kanun ile çay üreticisinin ve tarımı güvence altına alındı.
- 1947 yılında ilk çay fabrikası Rize'de faaliyete başladı.
- 1971 yılında ÇAYKUR kuruldu.
- 1984 yılında Türkiye'de özel sektörün önü açıldı.

## 1.2.DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÇAY VERİLERİ

### Dünyada çay alanları

2017-2021 yıllarına ait dünya çay alanları verilerine göre her yıl artış olduğu görülür. Verilere göre en çok çay alanının olduğu ülke Çin'dir. 2021 yılında dünyada

toplam alan 2017'den 2021 yılına kadar %10,6 oran bir artış olarak toplam 5,2 milyon hektarlık bir alana ulaşmıştır. Türkiye sekizinci sıradadır. (Tablo 1).

(bin ha)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	2.849	2.986	3.185	3.217	3.379
Hindistan	622	621	626	556	548
Sri Lanka	203	203	265	265	267
Kenya	233	236	269	269	250
Endonezya	113	110	111	112	112
Vietnam	123	117	108	107	110
Myanmar	89	89	90	90	96
Türkiye	82	78	79	83	82
Bangladeş	54	67	54	59	55
Japonya	42	42	41	39	38
Diğer	278	320	316	306	309
Toplam	4.688	4.868	5.144	5.105	5.245

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 18.10.2023)

Tablo 1: Dünyada çay alanları (Erkal, 2023).

### Dünyada çay üretim verileri

Dünyada çay üretimi 5 yılda yaklaşık 4 milyon ton artmıştır. Toplamda ise 28.192 milyon ton hacmine ulaşmıştır. Üretimde zirvede yer alan Çin'dir. Çin'in 2021 yılına ait toplam üretimi 13,8 milyon tondur. Hemen arkasından Hindistan, Kenya ve Türkiye gelmektedir. Türkiye'nin yıllara göre üretiminde artış olduğu gözlenmektedir. Türkiye'nin 2021 yılı itibarıyla 1,4 milyon ton üretim hacmi bulunmaktadır (Tablo 2).

(bin ton)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	10.697	11.350	12.075	12.747	13.757
Hindistan	5.761	5.820	6.044	5.482	5.482
Kenya	1.912	2.143	1.995	2.476	2.338
Türkiye	1.300	1.481	1.407	1.418	1.450
Sri Lanka	1.338	1.321	1.305	1.211	1.302
Vietnam	1.121	1.081	1.018	1.046	1.073
Endonezya	636	610	560	626	563
Bangladeş	356	340	394	391	393
Arjantin	354	360	362	321	339
Uganda	218	323	262	329	321
Diğer	1.127	1.257	1.238	1.151	1.174
Dünya	24.820	26.086	26.660	27.198	28.192

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 18.10.2023)

Tablo 2: Dünyada çay üretim verileri (Erkal, 2023).

### Dünyada Çay Verimi

Çay veriminde Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Çay alanlarında ilk sıralarda olmamasına rağmen var olan alanları tümüyle kullanarak yüksek verimle hasat edildiği çıkarımı yapılabilir.

Dünyada 2021 yılında toplam 537 kg/da verim sağlandığı görülür. Bu oran Türkiye’de ise 1763 kg/da olduğu görülür. Türkiye çay verimliliğinde ortalamanın üzerindedir. Türkiye’yi sırayla Zimbabve, Malavi, Hindistan ve Vietnam gibi ülkeler takip etmektedir. (Tablo 3).

(kg/da)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Türkiye	1.583	1.895	1.791	1.699	1.763
Zimbabve	1.422	1.429	1.419	1.422	1.426
Malavi	1.164	1.181	1.172	1.181	1.190
Hindistan	927	938	966	985	1.001
Vietnam	910	927	943	974	975
Arjantin	903	909	1.061	973	973
Kenya	822	907	741	919	936
Uganda	895	924	917	921	925
Bangladeş	661	507	730	659	715
Tanzanya	774	750	721	714	706
Dünya	529	536	518	533	537

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 18.10.2023)

Tablo 3: Dünyada çay üretim verimi (Erkal, 2023).

### Dünyada Çay İhracatı

Dünya da Kenya ihracatta başı çekmektedir. 2021 yılında 557 ton ile birinci sıradadır. Ardından Çin, Sri Lanka, Hindistan, Vietnam, Arjantin gibi ülkeler gelmektedir. Dünya da toplam 2021 yılında 2053 ton çay ihracatı yapılmıştır. Kenya da ihracatın bu kadar fazla olmasının nedeni yılın 12 ayı çay hasadı yapıldığından ve geniş çay arazilerine sahip olduğundan ileri gelmekte olabilir. Türkiye ise bu listede yer almaz. Buna neden olarak ürettiği yüksek verimdeki çayın büyük bir bölümünü kendisi için kullandığından olabilir. Dünyada en çok çay tüketen toplumlardan biri Türkiye’dir. (Tablo 4).

(bin ton)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Kenya	467	501	476	576	557
Çin	355	365	367	349	369
Sri Lanka	287	165	290	285	283
Hindistan	261	262	258	210	197
Vietnam	146	77	135	126	82
Arjantin	75	73	75	66	64
BAE	55	67	66	58	60
Endonezya	51	49	42	45	43
Ruanda	26	31	31	37	39
Malavi	41	48	47	47	37
Diğer	370	390	381	372	322
Dünya	2.134	2.028	2.168	2.171	2.053

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 04.09.2023)

Tablo 4: Dünya’da çay ihracatı (Erkal, 2023).

### Dünya Çay İthalatı

Tablodan görüldüğü üzere dünyada çay kültürünün ve üretiminin çok olduğu birçok ülkenin çayı ithal ettiği görülür. En çok ithalatı yapan ülkenin Pakistan’ın 260 ton ile listenin başını çeker. Onu Rusya, Birleşik Krallık, ABD ve Mısır takip eder. (Tablo 5).

(bin ton)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Pakistan	183	204	206	254	260
Rusya	169	164	150	151	155
Birleşik Krallık	126	126	123	130	108
ABD	126	119	118	107	116
Mısır	97	115	109	75	73
BAE	100	109	74	74	68
Fas	73	76	83	72	66
İran	58	62	98	63	55
Afganistan	80	81	76	15	11
Almanya	54	51	50	42	47
Diğer	906	868	926	945	972
Dünya	1.972	1.975	2.013	1.928	1.931

Kaynak: FAO, 2023 (Erişim tarihi: 04.09.2023)

Tablo 5: Dünya çay ithalatı (Erkal, 2023).

### Türkiye’de Çay Alanları Verileri

Türkiye’de çay üretiminin Doğu Karadeniz bölgesinde olduğu görülür. Burada listenin başını Rize çeker. 2022 yılında 531 bin da şeklindedir. Türkiye’de toplamda ise 792 bin da şeklindedir (Tablo 6).

(bin da)

İller	2018	2019	2020	2021	2022
Rize	526	528	528	529	531
Trabzon	149	150	151	151	152
Artvin	90	91	92	92	92
Giresun	16	16	16	16	17
Toplam	781	785	787	788	792

Kaynak: TÜİK, 2023 (Erişim tarihi:16.10.2023)

Tablo 6: Türkiye’deki çay alanları (Erkal, 2023).

### Türkiye’de Çay Üretim Verileri

Türkiye’de 2022 yılı itibariyle toplamda 1.270 bin ton çay üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin büyük çoğunluğu Rize ili sağlamaktadır. Ardından Trabzon, Artvin, Giresun takip eder.

(bin ton)

İller	2018	2019	2020	2021	2022
Rize	958	906	934	935	821
Trabzon	340	325	333	328	287
Artvin	152	146	154	160	135
Giresun	30	31	30	31	27
Toplam	1.480	1.408	1.451	1.454	1.270

Kaynak: TÜİK, 2023 (Erişim tarihi:16.10.2023)

Tablo 7: Türkiye’de çay üretimi (Erkal, 2023).

### 1.3.ÇAY TARIMININ GENEL ÖZELLİKLERİ

**İklim:** Çay bitkisi bol yağışın olduğu nemli bir iklimde yetişir. Yıl boyunca yağış miktarı 2000 mm’nin az olmaması ve yıl boyu uygun şekilde dağılımı olmalıdır. 14°C sıcaklık ortalamasında az olmamalı ve %70’den fazla bağıl nem oranına sahip olan iklimlerde yetişebilmektedir.

Çay bitkisi gelişimi için sıcaklık, nem ve diğer koşulların sağlandığı birçok tropik bölgede de çay yıl boyunca toplanabilir. Böyle bölgelerde çay bitkisi vejetatif organ geliştirir. Çay hasadı ülkemizde 6 ay kadar bir sürede gerçekleşir (Kacar, 1987).

**Toprak:** Çay bitkisi asitli topraklarda yetişebilmektedir. Topraktaki pH değeri 4.5-6 olan yerlerde iyi şekilde gelişir. Ağır killi, kireçli ve taban suyu yüksek yerlerde bitki iyi gelişemez. Toprak asit oranı %50'yi aşmamalıdır. Çay bitkisi eğimli arazilerde setleme ve teraslama olacak şekilde ekilir.

**Budama:** Çay bitkisi kendi haline bırakılırsa ağaç haline dönüşür ve bu haldeyken hasadı yapılmaz ve verimi düşer. Çay toprağa yakın şekilde olmalıdır. Bu yüzden budama işlemi gerçekleştirilir. Çay bitkisinin gelişiminin sağlanabilmesi ve azalan verimi yükseltmek için budama işlemi yapılır. Budama işlemi kış aylarında gerçekleştirilir. Fakat çok soğuk günlerde budama yapılmaz. Budama sırasında hastalıklı ve verimsiz olan kısımlar kesilir. Kesilen bu dal ve yapraklar toplanmaz. Kesildiği yerde bırakarak organik gübreye dönüşmesi sağlanır. Budama yapılan bitki sonrasında daha kuvvetli ve taze gelir. Budamadan sonra toplanan sürgünden gelen yaş çayla üretilen kuru çayın kalitesi artar.

Çay bitkisinde budama üçe ayrılır. Şekil budaması, ürün budaması ve gençleştirme budamasıdır. Şekil budamasında üç yaşını doldurmuş dört yaşına girmiş olan çay bitkisine uygulanır. Bu işlemdeki amaç fidanı dallandırıp ocak haline getirmektir. Ürün budaması ise, çaydaki verim düştüğü zaman çay ocaklarındaki yaprak sayısı azaldığı zaman uygulanır. Belli zaman aralıklarında gerçekleşir. Üç veya beş yıl arasında gerçekleşebilir. Gençleştirme budaması yaklaşık 25 yıl ile 30 yıl arasındaki bir zamandan sonra 20 cm yükseklikte bir budama yapılır. Güç kazanan bitki daha verimli ürün vermeye başlar (Kacar, 1987).

**Hasat:** Çay bitkisi ülkemizde, sene içerisindeki hava durumuna göre nisan ayının sonu ya da mayıs ayının başında toplanabilecek olgunluğuna ulaşır. Genellikle mayıs ayında başlayan hasat ekime kadar devam edebilir. Bu süreç 3 veya 4 sürgün şeklinde gerçekleşir.

Çay, hasat edilirken iki yaprak bir tomurcuk veya üç yaprak bir tomurcuk şeklindedir. İdeal olan toplama şekli iki yaprak bir tomurcuktur. Bunun tercih

edilmesinin nedeni polifenol ve kafein kapsamalarının daha fazla olması ve işleme açısından fiziksel olarak daha uygundur (Kacar, 1987). Mekanik olarak çay makası veya şarjlı çay kesme makaslarıyla olur. Hasat yöntemleri; el, makas, şarjlı çay toplama makasıdır. Fotoğraf 1’de mekanik çay toplama makasını sağlayan çay makası gösterilmiştir. Fotoğraf 2’de şarj edilerek çalışan çay makası gösterilmiştir.



Fotoğraf 1: Mekanik Yaş çay toplama makası (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 2: Şarjlı çay toplama makası (URL 2).

Gübreleme: Çay bitkisinden verimli bir şekilde ürün alabilmek için gübreleme yapılır. Ürünün miktarını ve ürün kapsamında da olumlu etkisi vardır. Toprakta azalan mineral ve besinler yüzünden takviyesini sağlar. Ahır gübresi ve çay artıkları ya da özel olarak bu amaçla hazırlanmış ot veya benzeri ürünler kullanılır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. ÇAY ÜRETİM SÜRECİ

Çay üretiminin ilk aşaması ve çay üretim sürecinde çayın kalitesine etki eden en önemli faktörlerin başında, bahçedeki çay tarımının doğru yapılıp yaprağın istenilen kalite standartlarına uygun toplanmasından geçmektedir. Çay bahçelerini oluşturan çay bitkisi tohum veya çelikleme fide yöntemiyle yetiştirilmektedir. Bahçeye dikilen çay bitkisi 3 yıl sonra toplanmaya başlanıp yaklaşık 10 yıl içerisinde tam gelişimini tamamlayarak en yüksek verimli hale gelebilmektedir. Çay tarımında verimi ve kaliteyi etkileyen farklı faktörler vardır. Bunlar şu şekildedir:

Çay üretiminde kullanılan gübreler, kimyasal yüksek azot ve potasyum nitrat içeren gübrelerdir. Organik hayvan dışkılarından, çay çöplerinden vs. yapılan gübreler ve bitkinin fotosentez özelliğini arttıran biyolojik gübreler olmak üzere 3 çeşit gübre kullanılmaktadır. Çay bitkisinin verimliliğinde ve gelişiminde gübredeki azot önem arz eder.

Çay tarımında toprağın pH değeri çayın verimliliğini etkileyen faktörler arasındadır. Çay tarımında toprakta önerilen pH değer aralığı 4,5 ile 5,5 arasında olmalıdır. Bu değerlerin aşağısı veya yukarısı çay tarımını olumsuz etkilemektedir.

Dünyada farklı ülkelerde farklı coğrafyalarda üretilen çok farklı türlerde çay bitkisi bulunmaktadır. Bu coğrafyalarda yıl içerisinde üretim süreleri, ülkelerin çay tarım alanları iklim şartlarına bağlı olarak 6 ile 12 ay arasında yapılabilmektedir. Türkiye’de bu süre yıl içerisinde 6 ayı geçmemektedir.

#### Çay bahçelerinde yetişen çayın toplanması:

Bahçede yetişen çay filizlerinin açıp toplanmaya hazır hale geldiği, en kaliteli ve taze halde iken üretim standardına uygun 2,5-3,5 diye tabir edilen iki yaprak bir tomurcuk veya üç yaprak bir tomurcuk çay yaprak sayısına uygun doğru şekilde toplanması yaş çayın verimliliğine dolayısıyla kuru çayın kaliteli üretimine etki etmektedir. Yaş çay toplama işlemi dünyada ülkelere göre, el ile, mekanik kullanılan el makasıyla ve aküllü (şarjlı) el makası gibi çay toplama araçlarıyla toplanmaktadır.

Bahçelerde toplanan çaylar ortalama 40-60 kg arasındaki çay bezlerine koyulup bohça şeklinde bağlanıp araçlara yüklenir ve çay bahçelerine yakın çay fabrikası firmalarına ait çay alım merkezleri olan depolara taşınır. Buralarda firmaların görevlendirmiş olduğu sorumlu eksperler tarafından tartılarak gereken kontroller ve kalite değerlendirmesi sonucunda satın alma işlemi yapılır. Gün sonunda bu çay alım merkezlerinde satın alınan yaş çaylar fabrikaların tahsis etmiş olduğu kamyon, kamyonet gibi araçlarla alınıp fabrikalara taşınır. İmkânı olan çay müstahsilleri topladıkları çayları kendi araçlarıyla direk fabrikalara götürüp çay alım merkezlerindeki aynı satış prosedürleriyle satın alma işlemlerini gerçekleştirilir.

### 2.1. ÇAY ÜRETİMİ PROSESİ-İş AKIŞI

Fabrika binalarına gelen yaş çaylar fabrikalarda bulunan bilgisayar özellikli elektronik araç tartım kantarlarıyla tartılarak satın alınır.



Fotoğraf 3: Fabrikaya Gelen ayların Tartıldığı Kantar (Zerdeci, 2024).

Fabrikaya araçlarla gelen bu yaş çayları soldurma ünitesine taşıyacak olan zemine sıfır başlangıç konveyör bantlarına boşaltılır. Başlangıç konveyörüne, aralarındaki bu çaylar el işçiliği insan gücüyle veya teknoloji ürünü bir operatörün

kumanda ettiği 6 yönde hareket eden boşaltma robotlarıyla boşaltma işlemini gerçekleşir. Bu boşaltma makinesi sayesinde 5 işçinin yaptığı yorucu ve ağır bir işlemini bir operatörle rahat bir şekilde yapılabilir.



Fotoğraf 4: Hammadde Boşaltımı (Zerdeci, 2024).

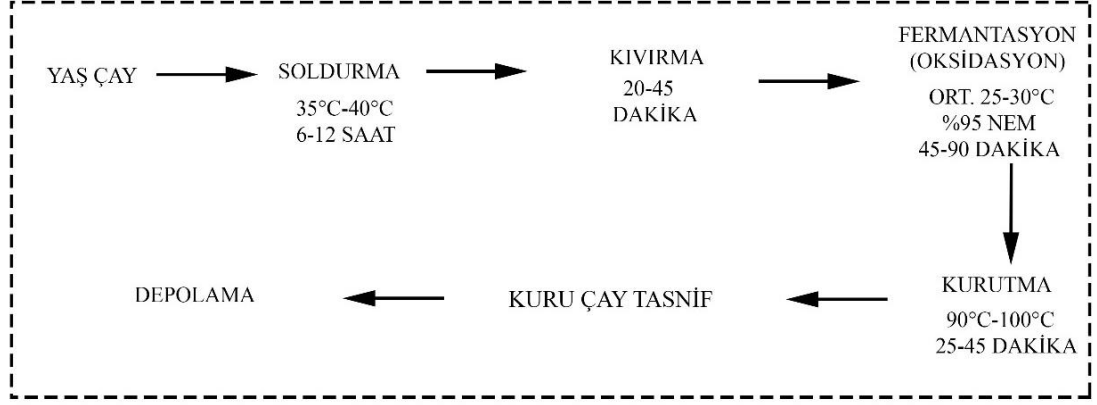


Fotoğraf 5: Dış Cephe Konveyörleri (Zerdeci, 2024)

## 2.2. ÇAYIN İŞLENMESİ

Üretim yapan firmalar genelde aralıksız 24 saat boyunca işçi çalıştırdıkları (vardiya halinde) için fabrikalar günlük kapasiteleri 24 saat ürettiği çay ile belirlenir. Çay imalatında günlük 1 ton kapasite ile 500 ton kapasite arasında fabrikalar bulunmaktadır. Fabrikanın kapasitesine göre yaş çay soldurma kapasitesi, günlük her

1 ton işleme kapasitesine karşılık ortalama 12 metrekare ile 15 metrekare aralığında yaş çay kullanım alanı hesap edilebilir.

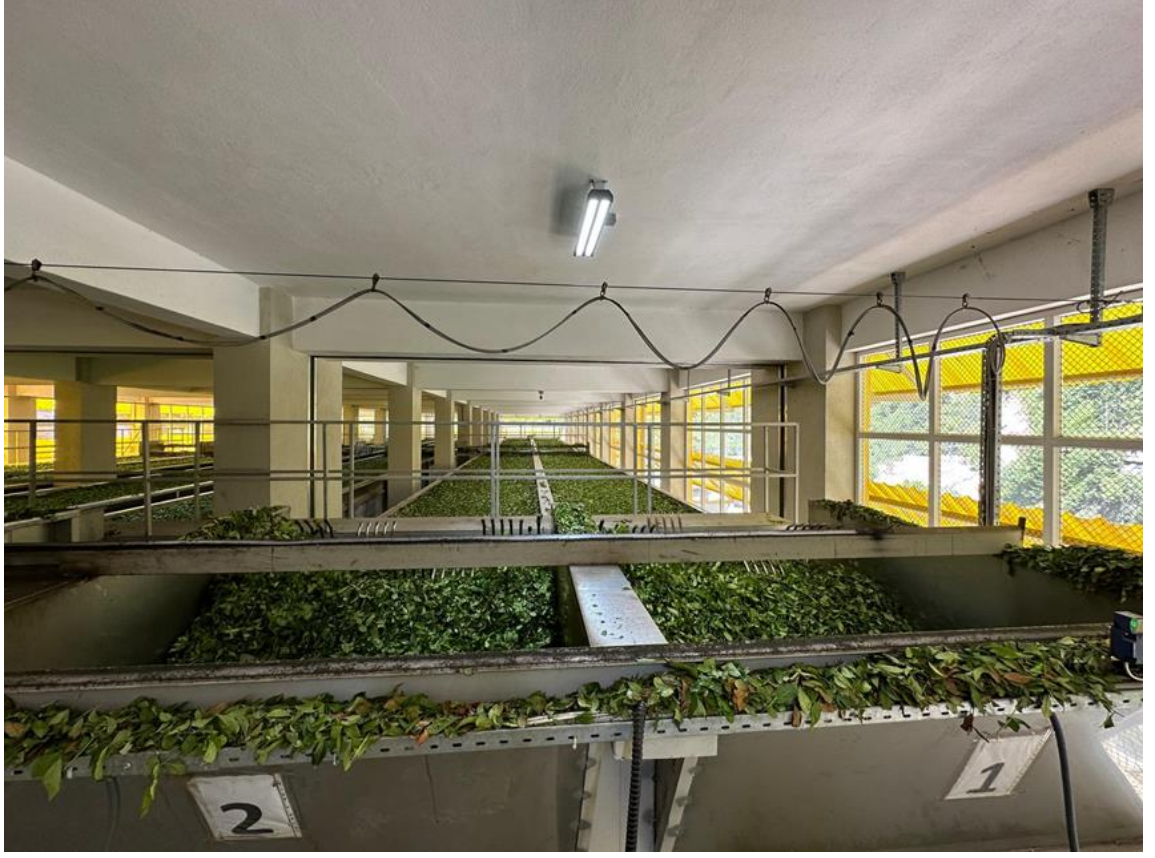


Şekil 1: Siyah çay üretim aşamaları.

### 2.2.1. Soldurma Ünitesi

Çay soldurma ünitesi fabrikada üretimdeki, ham maddenin temininden sonraki ilk aşamadır. Yaş çay soldurma ünitesi 200 cm ile 300 cm genişliğinde fabrika bina yapılarına göre farklı uzunluklarda olan 15 m ile 50 m arasında olan konveyör bantlardan oluşmaktadır. Bu konveyörlerde kullanılan üzerinde yaş çay serilen bantlar ortalama 0,60 mikron kalınlığında %50 hava geçirgenli polyester iplikten dokunmuş bezlerden oluşmaktadır.

Bu üniteye amaç yaş çay yapraklarının içerisinde bulunan ortalama %75'lik su miktarının sürekli hareketli polyester traf bezlerinin (hava geçirgenli) üzerine düzgün olarak serilen yaş çaya fanlarla alttan üflenerek 35°C-40°C derecelik, sıcak havanın çayın içerisinden geçmesi suretiyle, çayın içerisindeki su miktarı %55'lik su oranına kadar düşürülür. Soldurma konveyörlerinin ortalarına konulan dönen tırmık karıştırıcılar sayesinde serilen çaylar karıştırılıp daha homojen olması sağlanır. Soldurma ünitesini oluşturan konveyörler yanyana dizilmiş bir ile on sıra arasında tek katlı veya birbirine aktarmalı iki katlı veya üç katlı konveyörlerden oluşmaktadır.



Fotoğraf 6: Yaş Çay Soldurma Ünitesi (Zerdeci, 2024).

Soldurma ünitesi konveyörleri sürekli hareket halindedir. Bu işlem neticesinde 100 kg çayın içerisindeki su miktarından 20-30 kg ağırlığında su eksiltilmiş olur. Soldurma işlemindeki süre, çaydaki su oranına bağlı olmak şartıyla 6-12 saat arasında üretim projesine uygun şekilde soldurularak, soldurma işlemi gerçekleşir.

Soldurma işlemindeki aşamaların yaş çayın yükleme işleminin yönetimi, sisteme giren havanın ve ısının yönetimi, konveyörlerinin ilerleme hızı, soldurma süresi gibi faktörler soldurma ünitesinde bulunan kumanda merkezinden bir operatör ile dijital olarak takip edilip yönetilir. Soldurma yönetim operatörü daha sonraki aşamalar olan kıvrma kurutma ünitelerinden gelen verilerle koordineli olarak çalışır.



Fotoğraf 7: Yaş Çay Soldurma Ünitesi Kontrol Paneli (Zerdeci, 2024).

Çaydaki soldurma işlemi imalatın önemli bir aşamasıdır. Bu işlemin doğru yapılamaması sonraki aşamalarda kıvrımda hücre zarının patlatılması, şekillendirilmesi fermantasyonda aroma ve tadının oluşturulması için elzemdir. Bu işlem sayesinde yapraklar bir sonraki aşama olan kıvrırma ünitesine doğru hazırlanmış olur.

### **2.2.2. Kıvrırma Ünitesi**

Kıvrırma makinesiyle yaş çay işleme modeli bir Ortodoks üretim sistemidir. Kıvrırma ünitesi soldurmadan sonraki ikinci işlemdir. Dünyada farklı proseste farklı şekil ve özelliklerde üretilen çaylar, farklı boyut ve özelliklerde yaş çaylar için kıvrırma makinesi kullanılmaktadır. Bu kıvrırma kapasiteleri adedi günlük bir ton ile on ton kapasite aralığında olmaktadır. Buna göre fabrikalar ürün özelliğine göre kıvrırma modellerini ve günlük kapasitelerine göre kıvrırma makine adetlerini belirlemektedirler. Üniteye kullanılan yaş çay eleği sarsak atlatmalı elek modeli veya döner oval hareketli yaş çay elek modeli olarak iki çeşit olmaktadır.

Kıvrırma işlemi, soldurmadan gelen yaprağın ovalama ve pres yöntemiyle çay yapraklarının, hücre zarlarının patlatılması sonucunda ortaya çıkan hücre

özsuyundaki, enzimlerin oksijenle reaksiyona girmesiyle oksidasyon tepkimesi başlatılır. Kıvırma makinelerinin oval hareketi ve içerisindeki dizaynlar sayesinde çay yapraklarının homojen işlenmesi, boyutlarının ayarlanması ve şekillenmesi bu süreçte gerçekleşmektedir. Kıvırma süresi üretilmek istenilen çayın özelliğine (kıvrım çay, ince ve kalınlık gibi) göre 20-45 dakika arasında yapılmaktadır. Kıvırma işlemi 2 aşamada gerçekleşir. İlk aşamada kıvırmadan çıkan çay sarsak elekten geçirilerek boyutları ince olanlar ayrılır ve fermantasyona gönderilir. İkinci aşamada elekten ayrıştırılan kalın çaylar tekrar kıvırmaya gönderilir. İkinci kıvırma gerçekleştirilen çaylarda fermantasyon ünitesine ulaştırılır. Bu iki aşamada kıvırma prosesi tamamlanmış olur.

Ortodoks sisteminde kullanılan başka bir yöntem ise;

Kıvırma işleminden sonra çay oval hareketli yaş çay eleğinden (6 mm, 8 mm elekten) geçirilerek, elekten ince olarak ayrılan çaylar konveyörde fermantasyon ünitesine taşınır. Kalın olarak ayrılan yapraklar ise rotorvan yaş çay inceltme makinasına gönderilir. Rotorvan makinesinden çıkan incelenmiş çay yaprakları ayrı bir konveyörle fermantasyon ünitesine gönderilir. Bu proses de daha standart büyüklükte biraz daha ince yapraklı 480-500 volümlü kuru çay üretilmektedir. Türkiye’de bu proses daha fazla tercih edilmektedir.

Her iki kıvırma prosesinde de kıvırmalara yaş çayın doldurulması ve kıvırmaların pnömatik sistemle boşaltılması, ürünün fermantasyon ünitesine gönderilmesi fermantasyon ünitesinden, kurutma işlemi için fırına taşınması, fırından kurutulup çıkan çayın tasnif ünitesine taşınması işlemlerindeki tüm aşamalarda, ünitelerde bulunan otomasyon sistemlerindeki verilerin tümü dijital olarak bilgisayar komuta merkezinde toplanmaktadır. Bu sistemlerin takibi ve yönetimi bir operatör tarafından yürütülmektedir.



Fotoğraf 8: Kıvrırma Ünitesi (Zerdeci, 2024).

### 2.2.3. Fermantasyon (Oksidasyon) Ünitesi

Siyah çayda istenilen özellikler; renk, sertlik, koku, tat, burukluk ve aroma fermantasyon aşamasında gerçekleşir. Oksidasyon kıvrılan yaş çay yaprağının hücre öz suyunda bulunan kimyasal bileşiklerinin oksidaz enziminin tesiri ile biyolojik değişikliğe uğrayarak gerçekleşir. Oksidasyona etki eden faktörler süre, ısı, nem,

serilme kalınlığı oksijen konsantrasyonu parametrelerinin yönetilmesi sayesinde siyah çayda istenen renk, tat, koku ve aroma oluşması sağlanır.

Fermantasyon ünitesi Soldurma ünitesinden olduğu gibi 200 cm genişliğinde 0,5 mm %50 hava geçirgenli polyester bezle dokunmuş bir konveyörden müteşekkildir. Bu konveyörün üzerine serilen 10 cm ile 15 cm yüksekliğinde (kalınlığında) çaya alttan üflenen 25-30°C derece sıcaklığında %95 nem oranında şartlandırılmış hava sayesinde oksidasyon işlemi yapılmaktadır. 45 dakika ile 90 dakika arasında bekletilerek yapılmaktadır.

Fermantasyon konveyörleri farklı boylarda farklı sayılarda olabilmektedir. Bu miktar ve ölçüler fabrikalarının kapasitesine göre tercih edilmektedir. Oksidasyon işlevinin etkin yapılabilmesi için çaydaki nem oranının çok düşük olmaması gerekmektedir. Bunun için fermantasyon konveyörlerini alttan basılan hava şartlandırıcı klima ünitesinde beslenmektedir. Bu üniteden nem temini için ultrasonik buhar yüksek basınçlı pompa ve nozüllerle üretilen sis buhar, su kaynatılarak üretilen buhar olmak üzere üç çeşit buhar temini yapılabilmektedir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalarda bunların içerisinde çaya en faydalı olan buhar ultrasonik olarak üretilen buhar olduğu tespit edilmiştir. Oksidasyon işleminde kullanılan havanın da ısısı önem arz etmektedir. Kullanılan havanın ısısı belirtildiği gibi 25°C ile 30°C aralığında nem oranı da ortalama %95 civarında olmalıdır. Şartlandırıcının ısısı sistemde kullanılan buhar essen ile elektrikli motorlu buhar kontrolör vanasıyla hassas şekilde dişler olarak ayarlanmaktadır.



Fotoğraf 9: Fermantasyona Girmeden Önce Karıştırılarak Giren Çaylar (Zerdeci, 2024).

Fermantasyon ünitesinde kullanılan havanın ısısı, nem miktarı, kullanılan fanın debisi, konveyörünün, çayın bekleme süresi gibi parametreler ünite de kullanılan PLC kontrol sistemi sayesinde dijital ortamda takip edilip istenilen şekilde bu parametreler yönetilebilmektedir. Bu sayede çayın kalite yönetimi tat, aroma, sertlik gibi değerler istenildiği gibi yapılabilmektedir.



Fotoğraf 10: Fermantasyon Aşamasındaki Çaylar (Zerdeci, 2024).

#### **2.2.4. Kurutma Ünitesi**

Fermantasyon ünitesinden çıkan çay konveyörlerle taşınarak fırının girişinde bulunan yükleme bunkerine taşınır. Yükleme bunkerine gelen çay, fırının genişliğine göre eşit bir şekilde düzenlenerek istenilen kalınlıktaki çayın fırına düzgün girmesi sağlanır. Çayın homojen kurutulması için fırının düzgün beslenmesi önem arz etmektedir. Ortodoks üretim sisteminde kullanılan fırın sistemleri Marshal tipi fırınlardır. Fırının kurutma prensibi 200 cm uzunluğunda 11 cm genişliğinde art arda dizilmiş çelik zincirlerle taşınan paslanmaz delikli paletlerin üzerine serilmiş %45-55 çay yapraklarına alttan basılan 90°C ile 100°C sıcak havanın çayın içerisinden geçirilmesi ile yapılır. Paletli fırınlarda çay ortalama 6 kademede kurutulmaktadır. Kademelerde taşınan çay bir alt kademe çayı dökerek fırının içerisinde 6 kez karışır. Bu şekilde çayın daha homojen kuruması sağlanır.

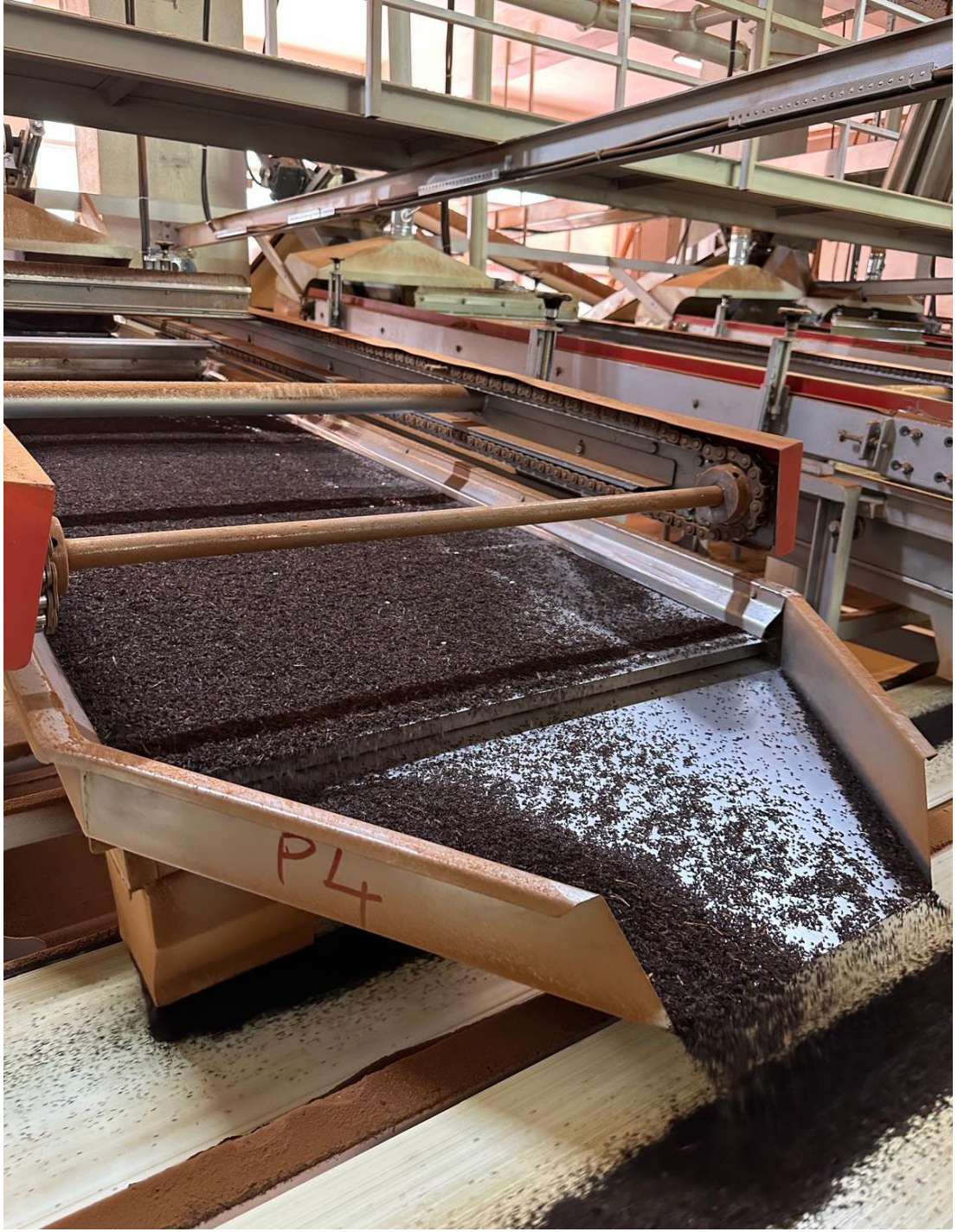
Fırına giren çay yüksek ısıdan dolayı oksidasyon işlemi hızlı bir şekilde sona erer. 25 ile 40 dakika aralığında fırında kalan çay %3 nem oranına düştükten sonra kurutma işlemi tamamlanmış olur. Kurutma işleminde fırından çıkan çayın nem oranının stabil olması çayın kalitesine ve kurutmadan sonraki tasnif işlemi için önem arz etmektedir. Fırına giren sıcak hava işlevini tamamladıktan sonra çaydan ayrıştırılan nem ve tozları fırın üst egzoz davlumbazlarından hava kanallarıyla toz siklonuna veya toz odasına taşır. Burada taşınan kirli hava tozdan ayrıştırılarak atmosfere salınır. Fırında kurutulan çaylar konveyörlerle bir sonraki işlem olan tasnif ünitesine taşınır. Fotoğraf 11'de kurutma prosesinde kullanılan fırınlar gösterilmektedir.



Fotoğraf 11: Kurutma Prosesinde Kullanılan Fırınlr (Zerdeci, 2024).

#### 2.2.5. Kuru ay Tasnif Ünitesi

Fırından ortalama %3 nemde çıkan kuru çay tasnif eleklerinin ve konveyörlerin üzerine yerleştirilen klasik bir sistemden döndürülen middleton çöp ayırıcı elekler ve PVC tamburlara yün keçenin sürtünmesi ile elde edilen statik elektrik PVC tamburlarının altlardan geçen çayların içerisinde bulunan selüloz odunsu çöp ve lifler tamburlara yapışarak ayrıştırılır. Bu öpler ve lifler tamburların hemen önündeki helezonlarla dışarı taşınarak kuru çayın temizleme işlemi yapılmış olur.



Fotoğraf 12: Tasnif Eleği (Zerdeci, 2024).

Fırından çıkan tasnif edilmemiş çaylarda yaprağın kalitesine göre %10 ile %20 aralığında selüloz, çöp ve lif bulunmaktadır. Son zamanlarda kuru çay tasnif ünitesine kullanılan colour sorter kızılötesi ışınlarla ve hava ile çayın içerisinde bulunan çöp ve lifleri, farklı renklerdeki çay parçalarını çok daha hassas bir şekilde ayrıştırarak

temizleyebilmektedir. Bu makineler kullanılarak üretilerek çayların görünümleri daha canlı ve temiz olmaktadır. Fotoğraf 12’de tasnif eleği görülmektedir.



Fotoğraf 13. Tasnif ünitesi (Zerdeci, 2024).

Tasnif ünitesinde eleklerden ayrıştırılan farklı kalitelere ve farklı büyüklüklerdeki çay yaprakları 20 kg ile 25 kg aralığında naylon çuvallara veya içi alüminyum folyo kaplı rutubet geçirmeyen paketlere koyulmaktadır. Ayrıca depolama ve taşıma kolaylığı için 300-400 kg kapasiteli jumbo çuvallar kullanılmaktadır. Bu çuvallar transpaetle veya elektrikli forkliftlerle üretim tarihine göre kuru çay stoklanması için ayrılmış depolarda istif edilir. Depolanan çaylar toptan çuval olarak satışa hazır haldedir. Depoya konulan çaylar pazar talebine ihtiyacına göre küçük çuval veya jumbo çuval olarak toptan satışı yapılabilir. Ayrıca fabrika içerisinde tasnif ünitesine yakın bir yere kurulu olan paketleme bölümüne forklift veya taşıyıcı elle yürütülen araçlarla ulaştırılır. Çok katlı fabrikalarda tasnif ve paketleme üniteleri farklı katlarda ise taşıma işlemine yardımcı olabilmek için asansör kullanılmaktadır.

### 2.2.6. Paketleme ünitesi

Depoda tasnif ünitesinde temizlenip özelliğine göre ayrıştırılan çaylar piyasa talebine göre farklı kalitelere farklı gramajlarda özel karışım formüllerle harmanlanma bölümünde mikserlerde ayarlanarak otomatik paket dolum makinelerinde paketlenerek tüketiciye ulaştırılmak üzere satışa hazır hale getirilir. Fotoğraf 15’de depoya gönderilmek için hazırlanan jumbo paketleme gösterilmektedir.

Kuru çay depolarının yapımı gıda tüzüğüne uygun olarak hijyenik, yer zeminleri epoksi veya seramikten kaplı dış ortamdan nem ve su almayacak şekilde yalıtım yapılmalıdır. Depolanmış çaylardan satışa gönderilecek olan çaylar ambalajlanmış paketlerle veya çuvallarla forkliftlerle veya hareketli konveyörlerin yardımıyla kamyonlara ve tırlara yüklenmektedir. Fotoğraf 14’te kuru çay ambarı görülmektedir.



Fotoğraf 14:Kuru Çay Ambarı (Zerdeci, 2024).

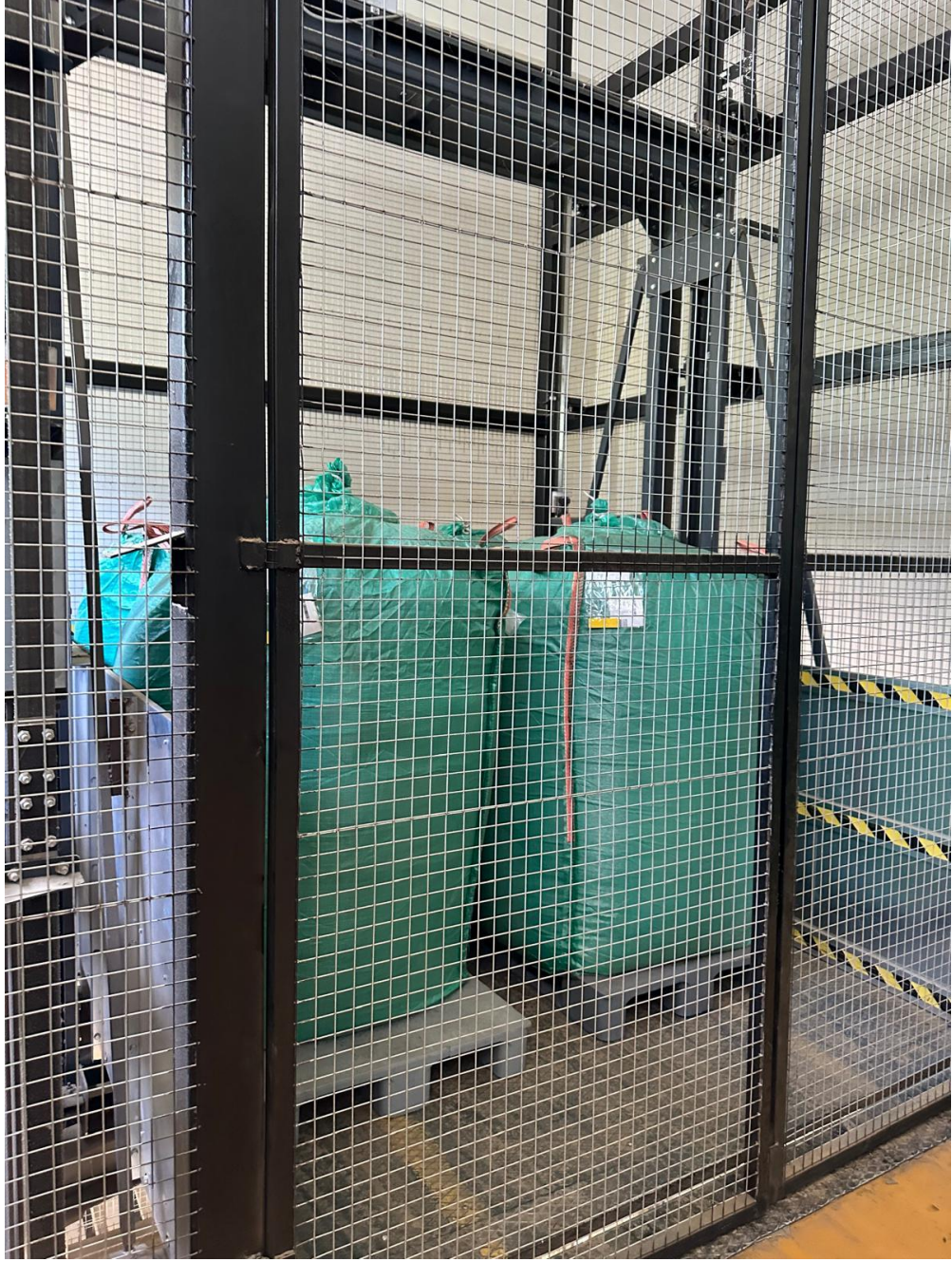


Fotoğraf 15: Depoya Gönderilmek İçin Hazırlanan Jumbo Paketleme (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 16: ÇAYKUR Satışa Hazır Paketleme Binası (Zerdeci, 2024).

Çaykur gibi çok fazla fabrikaya sahip olan firmalar satışa uygun hazır paketlemeleri için ayrı bir yapıda gerçekleştirir. Firma tüm fabrikalarının da üretmiş olduğu kuru çayı paketleme için yapmış olduğu yapılara taşır. Daha küçük olan işletmelerde ise aynı yapı içerisinde bunun için ayrılmış bölümlerde bu işlemi çözebilmektedirler.



Fotoğraf 17: Yük Asansörü (Zerdeci, 2024).

aydan ayrıştırılan çöpler, lifler gibi atık maddeler organik olduğu için geri dönüşümde kullanılıp ekonomiye fayda sağlanmaktadır. ay atıklarını fabrikalar kendi bünyelerinde kazanlarda yakıt olarak veya başka bir amaçla değerlendirebilmektedirler. Fakat kendileri atıkları değerlendiremiyorlarsa atıkların dışa satışı için ülkemizdeki yasa gereği sertifikalı firmalara verilmek zorunluluğu vardır. ay atıklarını kullanan firmalar bu atıklardan çay ekstrası üretimi, mangal

kömürü üretimi, yakıt için pelet üretimi ve organik gübre üretimi gibi üretimler yapmaktadırlar. Bu sayede çevre kirliliğinde önüne geçmekte ve ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Fabrikalarda genelde bu atıklar anlık değerlendirilemediği için gerekli durumlarda bu atıklar kısa süreliğine geçici olarak bu amaçla ayrılmış olan depolama alanlarına forklift veya konveyörler ile taşınarak depolanmaktadır.

Çay üretim fabrikalarında soldurma ve kurutma ünitelerinde kullanılan ısı fabrikalarda buhar kazanları ile üretilmektedir. Buhar kazanlarında kullanılan yakıt kömür, doğal gaz, odun olarak ülkelerin enerji kaynaklarına göre değişiklik göstermektedir. Türkiye’de çay sanayisinde kömür ve doğal gaz kullanılmaktadır. Buhar kazanlarında üretilen buhar borularla taşınarak ısının kullanıldığı soldurma ve fırın ünitelerinde sıcak hava üretimi için ısıtıcı olarak kullanılan serpantin buhar eşanjörlerine ulaştırılır. Bu eşanjörlerden verilen buhar eşanjörlere takılan elektrikli buhar kontrol vanaları ile eşanjörden geçen havanın ısısını istenilen sıcaklıkta olmasını sağlanmaktadır.



Fotoğraf 18: Kazan Ünitesi (Zerdeci, 2024).

Kuru ay kalitesine, kullanma amacına göre 2 gramlık bardak poşet çaylardan demlik poşet aylara 100 gramdan 5000 gram arasında farklı paketlere konularak tketickiye ulaşmak üzere satışa hazır hale gelir.



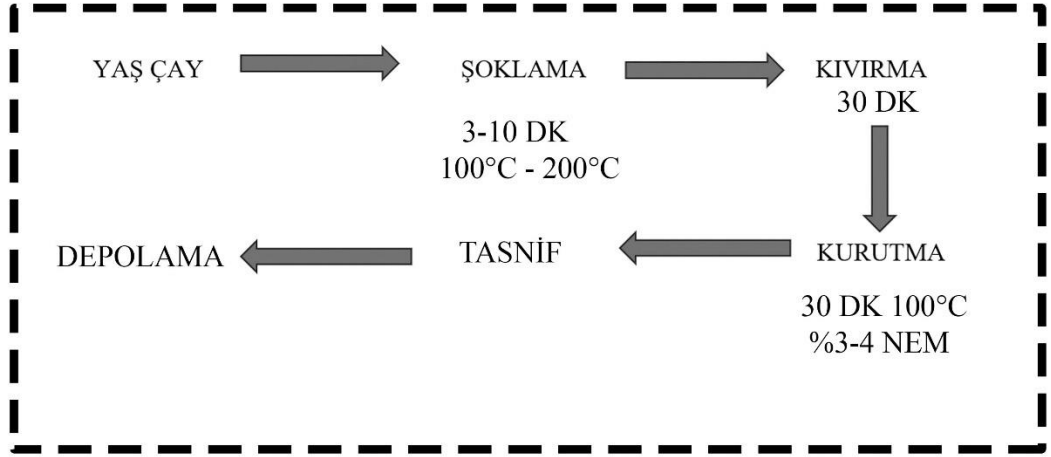
Fotoğraf 19: ay İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ÇAYKUR) (Zerdeci, 2024).

### Yeşil ay retimi

Siyah ayda olduğu gibi soldurma ile başlamaz fabrikaya gelen yaş çay yaprakları önce şoklama nitesi tabir edilen silindirik döner fırınlar alınır. Bu fırınlara giren yaprakla 3 dakika ile 10 dakika arasında 100°C ile 200°C arasında buhar veya yüzeysel ısıya tabi tutularak fırından (şoklama nitesi) ayrılır. şoklama ünitesinde kullanılan ısının derecesi ve yeşil çayın bekletilme, süresi yeşil çayın tat ve aroma karakterine etki etmektedir. Bu değerler değiştirilerek istenilen özellikle tat ve aroma elde edilir.

Bu işlemden sonra yaş yapraklar içerisindeki enzim aktivasyonları, hücrelerin bütün canlılık faaliyetlerini sona erdirir. Bu şekilde oksidasyon olmayacak olan yaprakların renkleri yeşil olarak kalır. Buradan şoklama oksidasyonunun durdurulması

işleminde sonra şekillendirmek için kıvırmalara gönderilir. Yaklaşık 30 dakika kıvrırma işleminde sonra çıkarılan çay yaprakları sistemdeki ana kurutma ünitesindeki paletli fırınlara gönderilir. Ortalama bu fırınlarda 100°C’de 30 dakika gibi bir süre içerisinde çay in in nemi yüzde 3-4 seviyesine düşürüldükten sonra fırından çıkartılarak kurutma işleminde tamamlanmış olur. Fırından çıkan çaylar aynı siyah çayda olduğu gibi bir sonraki işlem için kuru çay tasnif ünitesine gönderilir burada işlenen temizlenen sınıflandırılan yeşil çay yaprakları depolamak üzere bu ürün için ayrılan depoya gönderilir. Depolanan çayla siyah çayda olduğu gibi pazar ihtiyacını göre göre paketlenir veya çuvallı olarak satışa sunulur. (Bkz. Şekil 2).



Şekil 2: Yeşil çay üretim aşamaları.

### Beyaz Çay Üretimi

Beyaz Çay diye tabir edilen çay bahçelerde çay sürgünün ilk halidir. Henüz filiz çıkarmış açmamış olan çay tomurcukları 3 mm ile 5 mm kalınlığında 25-35 mm uzunluğunda olan çayın filizleridir. Beyaz çay ürün olarak bahçede en zor elde edilen ve en pahalı hammadde çeşididir. Elle toplanan beyaz çay bir kişinin günde topladığı çay 1 kg’ı geçmemektedir.

Bahçelerden özenle toplanan beyaz çaylar dikkatlice küçük miktarlar sepetlerle veya fabrikaların bu ürün taşınması için müstahsile verdiği ambalajlarla fabrikalara taşınır. Fabrikalara gelen beyaz çay yaprakları sadece 40°C ile 50°C az bir havayla ısı kullanılan oda tipi fırınların raflarına serilerek 30 saat ile 45 saat arasında ortalama

%4-5 nem oranına düşürülerek kurutma işlemi yapılır. Başka hiçbir işlem yapılmayan butik bir üretim olan bu çay, çayın en doğal halidir. Küçük miktarlarda 20 gram 50 gram genelde cam ambalajlarda elit paketleme ile satışa sunulur.

### 2.3. TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA ÇAY İŞLEME TEKNOLOJİSİ

Dünyada kullanılan çay işleme teknolojileri CTC ve Ortodoks üretim prosesleri olarak iki farklı türdedir. CTC (cut, tear, curly) çay üretim sisteminin ismi, Ortodoks sisteminde kullanılan yaş çay kıvrırma makineleri yerine CTC ismiyle tabir edilen çay parçalama inceltme makinalarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. CTC çay işleme prosesi, Ortodoks çay işleme proses teknolojisiyle benzer özellikleri vardır. CTC çay üretim sistemi Ortodoks sisteminde olduğu gibi çayın bahçede yetiştirilip toplanması ve çay yapraklarının fabrikalara ulaştırılıp satış süreci, fabrikalara gelen yaş çayın üretimindeki ilk aşama olan soldurma işlemindeki üretim projesine kadar olan tüm aşamaları Ortodoks üretim sistemi ile aynıdır.

Soldurma ünitesinde istenilen düzeyde nemi azaltılarak CTC çay işleme makinelerine işlenmeye hazır olan çay yaprakları, CTC makinelerinin daha etkin ve verimli çalışabilmesi için CTC işlemi öncesi bir ön hazırlık makinesi olarak sistemde kullanılan yaş çay yapraklarını daha kaba bir şekilde parçalayıp incelten yaş çay rotorvan makinelerinde ön parçalama kesme işlemi yapılır.

Rotorvan makinalarındaki işlemde sonra parçalanan çay yaprakları CTC yaş çay işleme makinalarına girer. CTC makinalarını giren çay, bu makinelerde aynı yönde dönen farklı hızlarda 8-10-12 inç çapında birbirine bitişik kesici tambur bıçaklar arasından geçirilerek parçalanıp inceltir. Bu işlem art arda üç kez tekrarlanarak işlem tamamlanmış olur. CTC işleminden sonra çıkan çay yaprakları Ortodoks sisteminde olduğu gibi sonraki üretim aşamaları olan fermantasyon, kurutma, tasnif ünitelerindeki işlemleri tamamlanarak depolara gönderilir. CTC üretiminde kuru çay yaprakları çok daha ince olduğu için kurutma sisteminde kullanılan fırın modeli vibrasyon titreşimli akışkan yataklı tek katlı fırınlar daha çok tercih edilmektedir.

CTC üretimi ile üretilen kuru çay yaprakları Ortodoks sistemlerinde üretilen çaylara göre çok daha incedir. Sıcak suda demini ve tadını daha hızlı verdiği için hızlı demlenen poşet çaylar için tercih edilen bir çay çeşididir.

Dünyada CTC çayın üretimi başta Kenya olmak üzere Hindistan, Çin, Sri Lanka gibi ülkelerde yapılmaktadır. Dünya çay üretiminin yaklaşık %20'lik bölümü CTC üretim olarak yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen çayın sadece %5 gibi bir kısmı CTC üretim ile yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen çay, ham maddenin hasatı nedeniyle CTC üretimine çok uygun olmadığından dolayı CTC üretimini yapmayı deneyen birçok firma tekrar Ortodoks üretim sistemine dönmeyi tercih etmiştir. Bunun nedeni ülkemizde çayların hasat edilme şeklinde kaynaklanır. Çay bitkisi bizde çok daha derin toplanır. Bu CTC işlemi özelinde çay bitkisi toplanırken sadece üst yaprakların olması gerekliliğindedir. Bu nedenle Türkiye'de çok tercih edilen bir üretim sistemi olmamıştır.

CTC çayı dünyada, başta İngiltere, Rusya, Pakistan, Çin, Hindistan olmak üzere birçok ülkede kullanılmaktadır. En yaygın kullanımı 2 gram gramlık bardak poşet çaylarda ve bir İngiliz kültürü olan süte katılarak sütlü çay olarak tüketimi yapılmaktadır.



Fotoğraf 20: Kenya'da Çay hasadı İşçiler (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 21:Rize’de çay hasadı yapan işçiler (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 22: Kenya’da Fabrikaya Çay Taşıma Sistemi (Zerdeci, 2024).

Fotoğraf 22’de Kenya’da fabrikaya çay taşıma sisteminin görseli gösterilmektedir. Bahçelerden toplanan çaylar 12 kg’lık hava geçirgenli keten torbalara koyulmakta ve kamyonlardaki kancalara asılmaktadır. Böylelikle birbirlerine değmediği için çay hasar almadan taşınmakta, yanma, ezilme gibi durumlar yaşanmaması sağlanmaktadır. Bu sistem İngilizler tarafından Afrika’da kurulmuştur. İngilizlerin 20.yy. başlarında Afrika ve Asya’da çay üretimi yaptığı zamanlardan kalma bir sistemdir.



Fotoğraf 23: Kenya Çay Saklama Alanı (Zerdeci, 2024).

Fotoğraf 23'te Türkiye'de çay alım yeri diye tabir edilen alanların Kenya'daki versiyonudur. Burada bahçelerden toplanan çaylar fabrikalara gönderilmek üzere geçici olarak saklanır. Her toplayıcı işçinin çayı ayrı ayrı yerleştirilir çünkü hatalı toplayanların tespitinin yapılabilmesi için bu şekilde bir uygulama yapılır.

Kenya'daki çay alım yerleri bizim ülkemizden farklı olarak doğayla uyumlu ahşaptan yapılmış basit ama işlevsel şekilde inşa edilmiştir. Bizim ülkemizde ise estetik bir kaygı gütmeden betondan inşa edilmiş hem çevreyle uyumlu olmayan hem de yaş çayın kalitesi korunarak bekletilmesine uygun olmayan yapılar şeklindedir.



Fotoğraf 24: Vietnam çay fabrikası (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 25: Vietnam Çay Fabrikası (Zerdeci, 2024).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. SANAYİ YAPILARINDA VERİMLİLİK KAVRAMI

#### 3.1. VERİMLİLİK NEDİR?

TDK'ya göre verimlilik, “Yatırılmış sermayenin, bir kuruluşun veya bir yatırımın gelir sağlayabilme olanağı; rantabilite.” (URL 3).

Verimlilik, belirli bir üretim prosesi boyunca elde edilen çıktının ve bu çıktıyı elde etmek için kullanılan kaynaklara oranı olarak açıklanabilir. Şöyle ki aynı miktarda kaynak ile daha fazla çıktı elde edebilmek ya da daha az miktarda kaynak kullanarak aynı çıktıyı elde edebilmektir. Verimliliği etkileyen unsurlar içerisinde iş gücü, zaman, enerji, malzeme ve diğer üretim girdileri söz konusudur.

Verimlilik aynı zamanda bir ülkenin kalkınmışlık derecesini değerlendirme konusunda önemli ölçütlerdendir. Bir ülkede yapılan üretim için kullanılan kaynakların tayin edilmesine yönelik de kullanılır. Bu kavram ekonomik ve örgütsel yeteneklerin yanında doğal yaşama ve çevrenin muhafazası, çalışanların daha iyi bir yaşam ve çalışma ortamları sağlanması ve kaynakların akılcı bir şekilde kullanılması olaraktan da ifade edilebilir (Özsever vd., 2009).

Verimlilik bu tanımlara göre şöyle formüle edilmiştir (Özsever vd., 2009):

$$\text{VERİMLİLİK} = \frac{\text{Üretimden elde edilen çıktı miktarı}}{\text{Üretimde kullanılan girdi miktarı}}$$
$$\text{VERİMLİLİK} = \frac{\text{Sistem çıktısı}}{\text{Sistem girdisi (sermaye+işçilik+ hammadde+diğer)}}$$

Şekil 3: Verimlilik denklemi.

Sanayi Devrimi'nin başlaması ve küresel ölçekte yaygınlaşmasıyla beraber sanayi oluşumlarında üretim eylemleri gerçekleşirken, proseslerde uygulamadan kaynaklanan ve bu süreçleri etkileyen kriterleri geliştirmek ve bunları da öncesinde düşünerek programlama yapmak ekonomi bilim dalının doğuşuna ve gelişmesine sebep olmuştur.

Ekonomi bilim dalında önemli bir isim olan İskoçya asıllı Adam Smith zamanın en önemli ekonomi kitabı “Milletlerin Zenginliği”nde ekonomik büyümede verimlilik artışının rolünü şöyle açıklıyordu: “Herhangi bir ulusun toprağının veya emeğinin yıllık ürünü değer olarak, ya onun üretken işçilerinin sayısının ya da daha önce istihdam edilmiş işçilerinin üretici güçlerinin artırılması yoluyla, ya çalışmayı kolaylaştıran ve kısaltan bazı makine ve aletlerin eklenmesi ve geliştirilmesi ya da istihdamın daha uygun dağılımı sonucunda artırılabilir; başka bir yolla değil” (Özsever vd., 2009).

### 3.2. SANAYİ YAPILARI

Sanayi Devrimi'nin başlangıcı, teknoloji ve endüstrinin hızla evrim geçirmesiyle birlikte insan gücünün yerini artık makinelerin aldığı bir döneme işaret eder. Bu devrimin getirdiği değişim ile beraber endüstri yapılarının üretiminde, insan gücünün yerini makinelerin aldığı daha hızlı üretimin yapıldığı bir döneme geçilir. Bu dönem 18. yüzyılın ortalarıyla 19. yüzyılın başlarına denk gelen bir zaman diliminde başlamıştır. Bu dönemde, insan gücüyle ve tarımla olan ekonomiyi, yeni üretim malzemelerinin (demir, çelik gibi) ve makine teknolojilerinin üretimde kullanılmasıyla fabrika sistemlerine dayalı bir ekonomi türüyle yer değiştirir. Üretimde elektrik, kömür ve buhar gücünün kullanılmasıyla beraber verimlilik de artar. Yeni yapı malzemeleri olan, demir çelik vb. inşaat sektörüne kazandırılmasıyla beraber geniş açıklıkların olduğu endüstri üretiminde birçok yönden daha elverişli fabrika oluşumu gibi üretimin yapıldığı yapılara olanak sağlanır.

Bu gelişmeleri yakalamak da ülkelerin gelişmişlik düzeyleri açısından önem arz eder. Çünkü bu sayede üretimde verimlilik artışı, hızlı üretim, aynı zamanda daha fazla üretim, daha fazla ham maddeye ihtiyacın artması ve fiyatların iyileşmesi yönünde olumlu bir etkiyi de beraberinde oluşturmuştur. Bu yeni teknolojik gelişmeler sadece üretimde değil toplumları da sosyoekonomik ve sosyokültürel olarakta

etkilemiştir. Köylerden kentlere göçler başlamıştır ve bu bölgelerde istihdam artmıştır. Çünkü bu üretim şekli tam zamanlı bir çalışma şeklindedir. Göçler, şehirlerde hızlı bir nüfus artışı ve hızlı bir şehirleşme nedeniyle tek düze sadece amaca hizmet eden yapı bloklarını da ortaya çıkarmıştır.

Endüstri kelimesi aslında sanayi kelimesiyle eş anlamlıdır. Endüstri kelimesinin kökeni Latince “Lâ industria” kelimesinden gelir ve faaliyet ve etkinlik anlamını ifade eder (Sarı, 2007).

Sanayi kelimesi Türk Dil Kurumu’na göre, “ham maddeleri işlemek ve enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü; işleyim, endüstri” şeklinde tanımlanır ve sanayi kelimesi köken olarak Arapçadır (URL 4).

Sanayi yapılarında, alınan aksiyonların nihai neticesinde ortaya konulan üretim prosesinin, üretim yapılan alana ve üretim şekline göre gerekli görülen mekân ihtiyaçları oluşturur. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda; iş akışına, üretim teknolojisine ve gereksinim duyulan diğer ihtiyaçlara göre fonksiyonel ve ihtiyaçları karşılayabilen yapılar ortaya çıkarabilmek bir mimarın önderliğinde olabilir. Mimarın liderlik yaptığı bu süreçteki rolü, tüm üretim proseslerinin gerçekleştirilmesi ve bunların koordineli bir şekilde organize edilmesini sağlamaktır. Sanayi yapılarındaki işletmelerin verimli olabilmeleri ve mevcut piyasa şartlarında varlıklarını koruyabilmeleri açısından hem hızlı hem ekonomik ve hem de her türlü büyümeye açık sanayi yapıları gereksinimi söz konusudur (Sarı, 2007).

Sanayi sektöründe yüksek verimliliği elde etmek için, ham maddeden ürün haline dönüşümünün dikkatçe tasarlanması ve planlanması gereklidir. Bu nedenle sanayi yapılarının inşasında mimari ve mühendislik açısından doğru yaklaşımlar benimsenmelidir. Sanayi yapısı tasarlanırken olası sorunlara karşı çözüm odaklı bir yaklaşım uygun olmaktadır. Ayrıca, değişken enerji tüketiminin kullanımı, sürdürülebilirlik değerleri, atık yönetimi, mekân organizasyonu, ekipman yerleşimi. Gelişen teknoloji, ergonomi ve lojistik gibi tasarım kriterlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

### **3.2.1. Sanayi Yapılarının Verimliliğini Etkileyen Faktörler- Sanayi Yapıları Tasarımında Verimlilik**

Sanayi yapılarında verimlilik son derece önemlidir. Endüstri yapılarında tüm üretim prosesi boyunca verimlilik gözetilmelidir. Elimizde var olan kaynaklardan ne kadar yararlandığımızı görmemizi sağlar. Verimliliği arttırmak için bu kaynakları en efektif şekilde kullanılması gerekir. Amaç aynı miktarda kaynaktan daha fazla ürün eldesi veya aynı ürünü daha az kaynakla elde etmektir. Üretimin artışı verimlilik olmadan da artabilir fakat bu istenilen bir durum değildir. Üretim artışı verimlilik sayesinde olmalıdır. Üretim boyunca verimlilikten yararlanmayan hiçbir süreç veya birim olmamalıdır. Çünkü bazı araştırmalarda üretimdeki artışın verimlilik üzerinden olduğu sistemler gelişmiş ülkelerde daha fazla olduğunu gösterir. Endüstri yapıları tasarımında verimlilik gözetilerek üretimde girdiler ile çıktılar arasında bir ilişki kurulup bu sayede tüm üretim prosesi boyunca oluşabilecek aksaklıklar, sorunlar bu sayede tespit edilerek giderilebilir (İleri, 2014).

Verimliliğin, ülkedeki huzurun, zenginliği yani hayat standartlarının artmasındaki önemi, sadece iktisatçılar tarafından değil, tüm toplum tarafından kabul edilmektedir. Aynı zamanda sürdürülebilir ekonomik büyüme için verimlilik artışı son derece önemlidir. İmalat sanayisi bir ülkeye sağladığı faydalar en önemli oluşumlardandır (Akyol, Metin, 2021).

Endüstri devrimiyle başlayan sanayileşme artık yeni üretim sistemi olan fabrikalar üretim sisteminin merkezi olmuştur. Bir fabrika yapısında da sistem iyileştirmesi, sistemlerinin verimliliğini arttırmak amacıyla bilimsel ve sistematik olarak yürütülen problem çözme faaliyetleri olarak kullanılabilir. Fabrika yapılarında sistemi oluşturan birimler, ortak bir amaç olan hammaddenin imalatı için bir araya gelirler. Yani sistemi oluşturan birimler bir amacı gerçekleştirmek için etkileşim içerisindeyler. Bu iyileştirme çalışmalarıyla sistemde oluşabilecek sorunlar tespit edilerek en kısa zamanda önlem alınabilir. Bu sayede akılcı çözümler getirilebilir (Aluçlu, Aytuğ, 2009).

Sistem iyileştirmesi 3 başlık altında incelenir:

Mevcut sistem analizi: İş akışı, alan kullanımı, kullanılan formların analizi, personel kullanım analizi, idari faaliyetlerin maliyet analizi, donanım kullanım analizi gibi çalışmalar altında tasarım yapılabilir.

Yeni tasarım modelinin geliştirilmesi: Bir fabrika yapısında maksimum verim almak için sistemde çalışan işçilerin, idarecilerin, mühendislerin, teknisyenlerin ve operatörlerin işlerini en verimli şekilde yapabileceği fiziksel mekanlar tasarlanmalıdır.

Geliştirilen yeni sistemin faaliyete geçirilmesi: Üretimin yoğun olduğu zamanlarda, yapı gereksinimine uygun şekilde olmalıdır. Yani gelişen teknoloji ve üretim artışına yönelikte kolayca adapte olacak şekilde olmalıdır (Aluçlu, Aytuğ, 2009).

### 3.2.2. SANAYİ YAPILARINDA GENEL TASARIM İLKELERİ

Bir sanayi yapısının tasarımında önce iş verimi ve maliyeti etkileyen tasarım girdileri göz önünde bulundurulmalıdır. Sanayi yapısı tasarımı yaparken istenilen niteliklerde olması için bu genel ilkelerin bilinmesi çok önemlidir. Fakat sanayi yapıları birbirinden farklı ham madde işleyip farklı ürünler üretebildikleri için kendi içlerinde farklılıklar gözlenebilmektedir.

Sanayi yapıları oluşturulurken mimarlara büyük bir görev düşer. Mimar yapı tasarlarırken tüm üretim akışını ve bunlara göre ekipman yerleşimini, ham maddenin gelişine ve nihai ürün çıkışına kadar olan lojistik ağı, bunlar için depolama alanlarını, teknik personel ve idari birimleri düşünmelidir. Bunların tümünü de en optimum düzeyde kurgulaması çok önemlidir. Tüm bu tasarım sürecini yönetirken alanında uzman mühendisler ve uzman kişiler ile beraber bu süreci yürütebilmesi verimlilik açısından önem arz eder. Yani üretim sürecince daha az sorunla karşılaşmak için tasarım aşamasında araştırma ve inceleme yapmak gerekir.

Sanayi yapıları tasarımı kompleks bir organizasyon sürecini içerir. Daha sonrasında oluşabilecek olan fazla maliyet ve verimliliği azaltan tüm bu sorunların önlemleri alınabilmesi için tasarım aşamasında tüm yönleriyle düşünülüp yapı en iyi şekilde etüt edilmelidir.

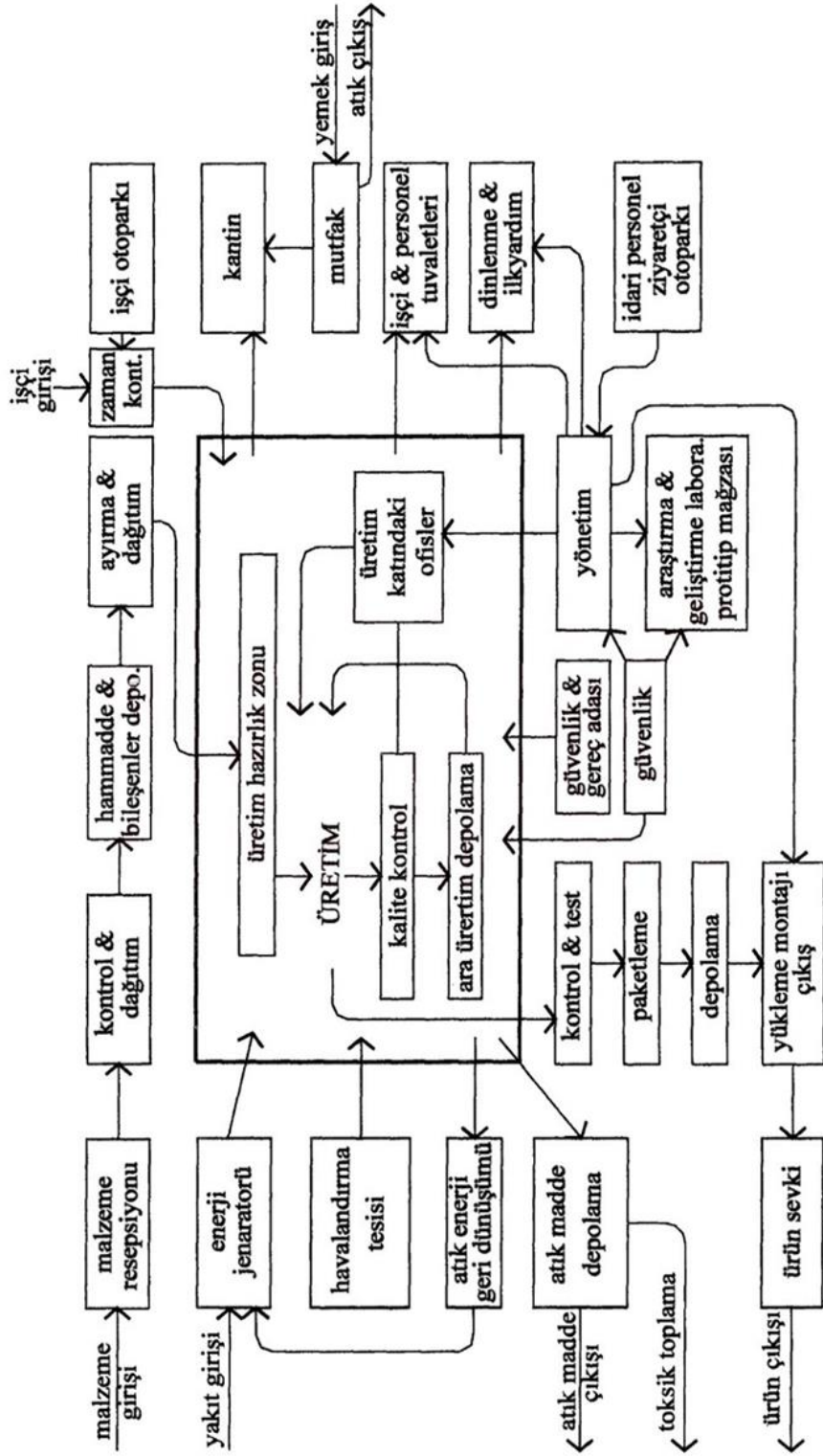
Mimarın bu aşamada özverili davranıp tüm tasarım sürecini en uygun şekilde tasarlamasıyla; iş ve ürün yönetimini kolaylaştırması, malzeme, lojistik maliyetlerini en az düzeyde tutmayı, optimum düzeyde alan kullanımı sağlamayı, işçilerin çalışma şartlarını düzeltmeyi, iş ve işçi güvenliğini arttırmayı hedefler (Çaputcu, 2009).

### 3.2.3. Sanayi Yapıları Tasarımında Planlama

Sanayi yapıları çok farklı komplekslerden oluştuğu için işlenecek ürüne uygun bir planlamaya ihtiyaç duyar. Bu yüzden sanayi yapılarını meydana getirirken öncelikle yapının kurgusunun tasarımı çok önemlidir. Sanayi yapılarında, çok farklı ürünler üretildiği için çıkacak ürüne göre üretim prosesine hâkim olunmalı ve tüm sürecinin de azami verimlilikte planlanması önem arz eder. (Aytı, 2002).

Buradan anlaşıldığı üzere mimara düşen görevler yapıyı tasarlarken tüm bu süreç boyunca, plan kurgusunu çözerken işçi gruplarını, ekipman yerleşimini, bunların lojistiği ve depolanması gibi unsurları üretim süreci boyunca sekteye uğratmayacak şekilde yapmasıdır. Tabi ki mimar bu süreci yönetirken alanında uzman endüstri mühendisi, statikçi ve üretilen mamule göre bilirkişilerin olduğu bir grupla istişare halinde olmalıdır (Aytı, 2002).

Sanayi yapıları üzerine çalışmaları dikkat çeken Adler bu üretim sürecine ilişkin şu şemayı ortaya koymaktadır. Mimarlar için süreç kontrolü anlamında önemli veri sağlamaktadır.



Şekil 4. Tipik bir fabrika ilişki diyagramı (Adler, 1999).

### 3.2.4. Sanayi Yapıları Tasarımında Arazi Seçimi

Sanayi yapıları tasarlanırken yer seçimini doğru yapmak gerekir. Bu seçimde işlenecek ham maddeye ve yapılacak üretime uygun hareket edilmelidir. Bu konuda yapılacak hatalı seçimler, dolaylı olarak finansman verimliliğini etkiler.

Bu arazi seçimine etki eden birçok faktör vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

Üretim yapılacak ülkenin ham madde kaynakları; eğer ülkede bu kaynaklar bulunmuyorsa ürünün tedarikinde sorunlar ortaya çıkar.

Piyasa talebi; üretim yapılacak alanda araştırılıp, bölgede ürünlere karşı arz ve talebin olup olmadığına bakılmalıdır. Ekonomik verimlilikte bu alınıp satılabilen ürünlere rağbetin olması ve tüketici perspektifinden ulaşım kolaylığının bulunma maliyetine bakılmalıdır.

İşçi İstihdamı; inşası düşünülen yapının işleyebilmesi için gerekli iş gücünün karşılanması açısından konut, sosyal alanların, ulaşım yollarının olduğu arazilere bakılmalıdır.

Enerji kaynakları; inşa edilecek sanayinin yapacağı üretime göre ihtiyaç duyduğu tüm enerjiye ulaşım kolaylığının düşünülmesidir. Bunlar kömür, fueloil, doğalgaz gibi yakıtların temini ve fiyat araştırmasının yapılması.

Teknoloji olanakları; günümüz üretimini kolaylaştıran hem iş gücü, zaman ve maliyet kolaylığı sağlayan bu unsur sanayi tasarımında da çok önemlidir. Bu yüzden arazi seçiminde bu teknolojiye ulaşımın kolaylığı ve uygulanabilirliğini mümkün kılacak şekilde olmalıdır.

İnşa edilecek arsa; bu konudaki önemli husus yapılacak ürüne göre büyüklükte olması ve gelecekte de genişleme imkânı vermesidir. Arsa ücretlerinde maliyet girdileri açısından önemlidir.

Su; birçok her üretimde önemli bir yere sahip olan bu maddedir. Bu yüzden sanayi yapıları da tasarlanırken bu kaynağa uygunluğu araştırılmalıdır.

İklim koşulları; üretimin yapılacağı bölgedeki arazinin çok soğuk veya çok sıcak mevsim geçişleri vesaire düşünülerek yalıtım ve havalandırma gibi sistemlerinde tasarım aşamasında dahil edilmesi gerekir (Aytı, 2002).

Isı geçişlerinde hem üretim ekipmanı ve ürün hem de çalışanların sağlığına ve ergonomisine uygun iç ve dış birimlerde yalıtım sistemleri düşünülmelidir. Bölgedeki rüzgâr, yağış gibi iklim olaylarına bağlı olarak mamulün korunmasına yönelik önlemler alınması gerekir. Yağmur ve kar yağışı için planlamada dış mekanlarda ürün giriş çıkışlarında üstü kapalı yarı açık mekanlar oluşturmak gerekir.

Topografik zemin özellikleri; sanayi yapılarının inşasının yapılacağı zeminin jeolojik yapısının ve arsanın topografik özelliklerinin incelenmesi planlama açısından oldukça önemlidir. İnşa edilmesi düşünülen arazinin, yeraltı suları, arazi eğiminden kaynaklanan kot farkları, zeminin kalitesi gibi unsurlara dikkat edilmelidir. Sanayi yapısı geniş hacimde bir kütle olduğu için arazilerin eğimsiz veya az eğimli olması tercih edilmelidir. (Sarı, 2007).

Ham madde giriş ve mamul çıkışlarında yapı içinde lojistik konusunda kolaylık sağlar. Eğer eğimli bir arazide inşası düşünülen bir yapının çok katlı olacak şekilde tasarlanmasından dolayı, planlamada yapı içerisindeki birimler arasındaki hareketine göre bir çözümleme yapılmalıdır.

Deprem; zemin özellikleri oldukça önemlidir. Özellikle Türkiye gibi fay hatlarıyla çevrili bir ülkede deprem yönetmeliğine uygun bina inşası önem arz eder. Buna göre yapı taşıyıcı sistemleri, yapı malzemeleri, temel tasarımları ve açıklıklar gibi birçok etmene dikkat edilmelidir. (Sarı, 2007).

### 3.2.5. Sanayi Yapıları Uygun Strüktür Seçimi

Sanayi yapılarını tasarımı yapılırken strüktür, yapının fiziksel olarak var edilebilmesi için biçiminin şekillenmesi sağlayan sistemdir. Sanayi yapıları birbirinden farklı üretim sistemlerin bir araya geldiği oluşumlar olduğu için haliyle farklı türlerde fonksiyon organizasyonları vardır.

Bu taşıyıcı sistemin belirlenmesi mimarın liderliğinde uzman mühendislerle gerçekleşir. Sanayi yapısında gerekli iş akışı ve ekipman yerleşimine karar verildikten sonra strüktürel sistem belirlenir.

Bunu bazı kriterler etkiler ve bunlar şu şekildedir:

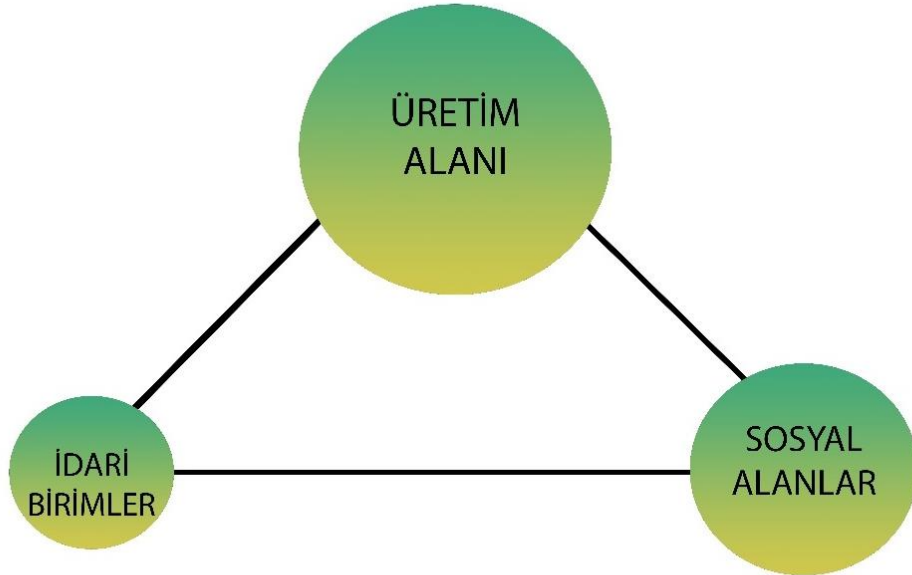
- Üretim şekline göre yapı alanına yüksekliğinin belirlenmesi,
- Ekipman yerleşimi ve diğer birimlerin konumlanmasına göre açıklıkların hesap edilmesi,
- Yapıda hava sirkülasyonu ve ışık için doğal havalandırma aydınlatma ihtiyacının gerekliliğinin sağlanması,
- Arazinin zemin etüdünün yapıya ona göre malzeme taşıyıcı sistem seçilmesi yani afetlere maruz kalma durumu göz önünde bulundurulmalı,
- Yapının inşa edildiği coğrafyadaki iklim koşullarından kaynaklı olabilecek olan yağmur, kar ve rüzgâr gibi hava olaylarının etkileri hususunda tedbirlerin alınması,
- Yapıya uygun olarak seçilen sistemin prefabrike elemanlarla oluşturulması halinde bu elemanların taşınabilir ebatlarda olması,
- Sanayi yapısında iş güvenliği ve iş sağlığı hususunda gerekli tedbirlerin ergonomik açıdan da uygunluğunun sağlanması,
- Seçilen sistemin en asgari maliyetle inşası, hızlı montaj imkânı sağlaması ve yapının uzun ömürlü olacak şekilde olması,
- Seçilen bu sistemlerin yangın güvenliği açısından bu tür durumlara dayanıklı olması gerekir (Aytı, 2002).
- Yapının faaliyetine uygun geniş açıklıkları rahatça geçebilecek şekilde yapım sisteminin seçimi,
- Çok katlı olan sanayi yapılarında makine ağırlıkları ve çalışırken oluşan titreşimlerin düşünülerek gerekli döşemelerin seçilmesi gerekliliği,

-Sanayi yapısında ileride yeni teknoloji ve üretim artışı gibi etmenler için gerekli olabilecek olan yenilik ve genişlemelere göre alanlar bırakılmalıdır.

### 3.2.6. Sanayi Yapıları Fonksiyon Organizasyonu (Üretim Sistemi ve İşyeri Düzeni)

Sanayi yapısının tasarım sürecinde fonksiyonların organizasyonu çok önemlidir. Sanayi yapılarının da istenilen verimliliğin sağlanabilmesi için üretim sistemine ve işyeri düzenine hâkim olmak gerekir. Bu nedenle yapıların üretim sistemleri ve kendilerine has özelliklerinin ve gereksinimlerinin en iyi şekilde etüt edilmesi gerekir.

Sanayi yapılarında üretim şekline ve hacmine göre farklılıklar olabilir. Sanayi yapıları küçük atölyelerden çok daha büyük komplekslerin olduğu geniş araziler üzerine kurulu komplekslerden oluşabilir. Sanayi yapılarının tasarımında mimari planlamada ana fonksiyonlar, üretim alanı, sosyal alanlar ve idari birimlerdir. Bunların titizlikle planlanması gerekir. Özellikle de çoğu vaktini üretim alanında geçiren işçileri yapı içinde kolaylıkla hareket edebileceği sosyal alanlara geçiş kolaylıklarının olduğu düzenlemeler olmalıdır (İlgürel, 2003).



Şekil 5: Sanayi yapısı ana fonksiyon birimleri.

Bunun için öncelikle iş akışı için bir iş yeri düzeni oluşturulmalıdır.

### *3.2.6.1. İşyeri Düzeni*

Sanayi yapısında bir işyeri düzeninin planlanmasında makine ekipmanları, işgücü yönetimini en verimli olacak şekilde kurgulanmalıdır. Zaman ve iş yönetimi en optimum düzeyde olması gerekir. Aynı işi daha az çalışanla daha kısa sürede ve daha az maliyetle tasarruf olacak şekilde bir düzen oluşturulmalıdır. Yani bu durum da iş akışının ve ürün akışının en iyi şekilde düzenlenmesiyle başlar.

Bunlar başlıca şu şekildedir;

-Ham madde çeşidi ve üretimin boyutu,

-Malzeme lojistiğinin en kolay şekilde olması,

-Gelecek zamanlarda olabilecek yenilikler ve genişleme ihtimali olarak verecek şekilde modüler olmalıdır.

### *3.2.6.2. İş Akış Organizasyonu*

İş akış organizasyonu ham maddenin gelişi itibariyle başlar ve son ürün çıkana kadar olan süreci kapsamaktadır. Bu süreçte de alan kullanımını en optimum düzeyde tasarlanması ve bu sayede de zaman ve iş gücünden verimlilik sağlanması amaçlanmalıdır. Bu organizasyon, iş akışının tanımlanması, iş akışının kanalize edilmesi, iş akışının kontrolü olarak şeklinde başlıklandırılabilir.

Üretim prosesinin tanımlanmasından sonra buna olanak sağlayacak bir işyeri düzeni oluşturulmalıdır. Ürünün sorunsuz bir şekilde ilerleyebileceği iş akışı kurgusu kurulmalıdır. Üretimdeki ürünün türüne göre makine ekipmanlarının yerleşimi düzenlenmelidir. Burada üretim işlem sırası, ekipmanların birbirlerine mesafeleri, boyutlarına göre kullanım alanları düşünülmesi ve üretim süreci kontrolü için gereken sirkülasyon alanlarına yer bırakılmalıdır (İlgürel, 2003).

### 3.2.6.3. Sanayi Yapısı Fonksiyon Birimleri

Bir sanayi yapısında tasarım sürecinde yapılacak üretime göre üretim alanı, sosyal alanlar ve idari görevlerinin belirlenmesinden sonra bunlar arasında ilişki kurulmalıdır. Tabi bu ilişki işlenecek ürün özelinde farklılıklar gösterir.

Fonksiyon birimlerinin yapı genelindeki dağılımı şöyledir (İlgürel, 2003):

#### Üretim alanı:

- Tüm üretim proseslerinin aynı yerde toplandığı bir üretim alanı,
- Üretim süreçlerinin birbirinden ayrıldığı bağımsız birimler,
- Depolar,

Hammadde deposu,

- Ham madde deposu,
- Malzeme depoları,
- Bitmiş ürün deposu,

-Destek birimler (jeneratör, kompresör, klima santrali, vb)

#### İdari Birim Alanı:

- İdari ofisler,
- Toplantı Odası,
- Satış ofisleri,
- Teknik personel odaları (mühendis, teknisyen odaları),
- Yemekhane, kantin, mutfak
- WC,

#### Sosyal Alanlar:

- Seminer Salonu

-Yemekhane, Kantin

-Dinlenme Salonu

-Spor Salonu,

Servis Hacimleri:

-Mutfak,

-Soyunma, giyinme odaları

-Duşlar,

-WC,

- Depolar

Teknik ve Sosyal Altyapı Donatıları:

- Destek birimler (Trafo, jeneratör, soğutma kulesi, klima santrali, arıtma tesisi vb),

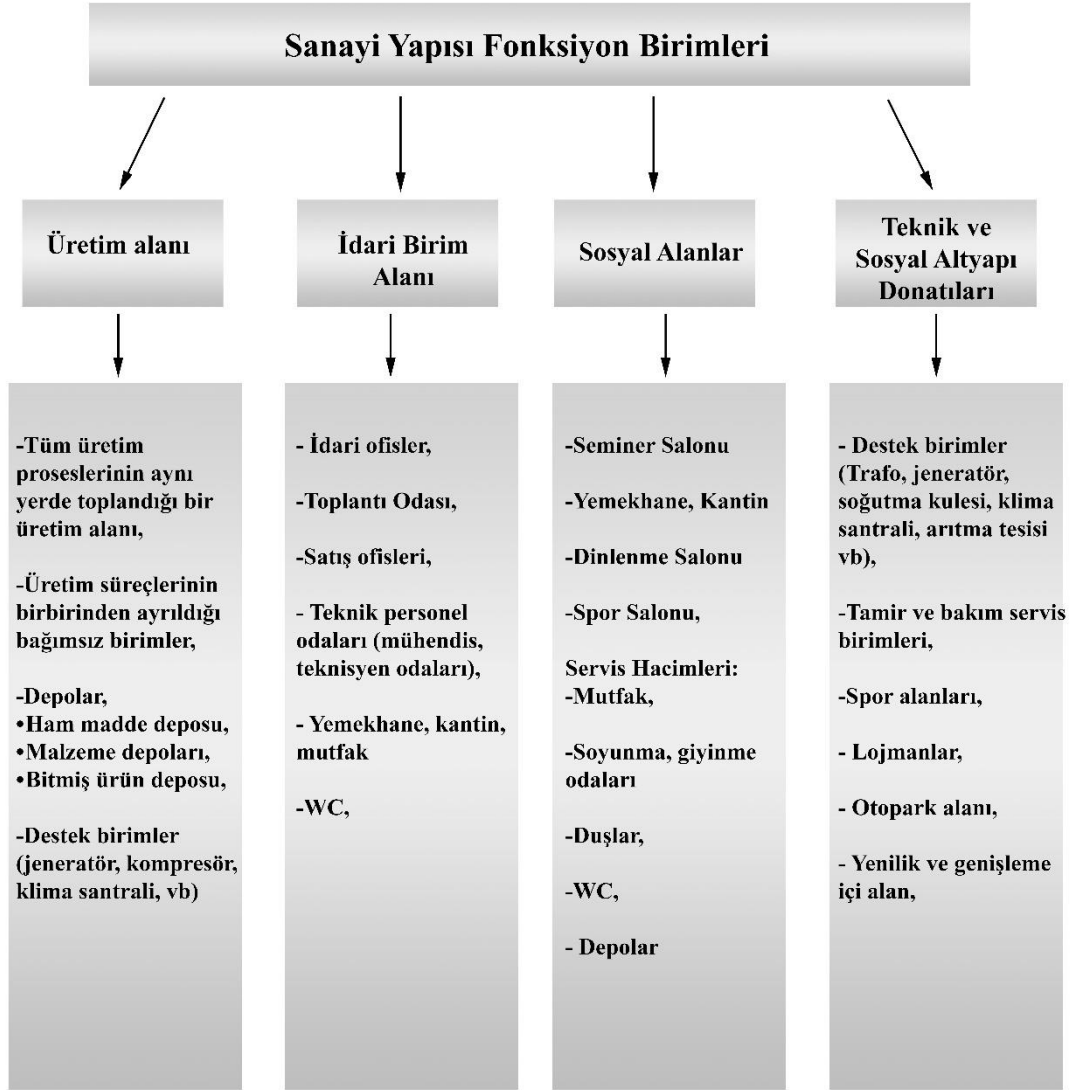
-Tamir ve bakım servis birimleri,

-Spor alanları,

- Lojmanlar,

- Otopark alanı,

- Yenilik ve genişleme içi alan,



Şekil 6: Sanayi yapısı fonksiyon birimleri.

Sanayi yapılarında tasarım aşamasında bu birimlerin organizasyonu optimum düzeyde olursa ürün ve iş akışına katkı sağlamış olur.

Sanayi yapılarının tasarımı açısından mimarın yapıyı tasarlama aşamasındaki mimari programın doğru oluşturulması ve tasarımında tutarlılığı sağlaması açısından görevi önem kazanmaktadır. Bunu yaparken ihtiyaç duyulan mühendisler, yönetici ve bilirkişilerle ekip halinde yürütülmesi gerekir. Mimar gerekli etütleri yapıp, inşa edilecek olan tesisin vasfına göre en uygun organizasyonla üretim sürecini kolaylaştırması, ürün lojistiğini sadeleştirip maliyetlerini ve iş gücünü azaltmayı

amaçlamalıdır. Optimum düzeyde mekân kullanımı sağlayarak inşa aşamasındaki inşaat maliyetini azaltmalıdır.

Sanayi yapıları tasarım sürecinde piyasadaki olası iş fırsatlarını hesaplamak ve sonraki senelerde olabilecek artışları kestirmek, bu nedenle gelişme ve büyüme payları karşılayabilecek kapasitede planlamalar yapmalıdır (Sarı, 2007).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. ÇAY FABRİKALARINDA VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Üretim prosesi (iş akışı): Çay fabrikası tasarımında, üretim prosesinin düzenli ve verimli olması önemlidir. Malzemelerin girişten çıkışa kadar olan üretim süreci, işlemlerin gerekli bir sırayla gerçekleşmesi ve iş istasyonlarının uygun bir düzenlemeyle yerleştirilmesi suretiyle sağlanmalıdır. Bu, üretimin kesintisiz bir şekilde ilerlemesini ve zaman kayıplarının minimize edilmesini sağlar.

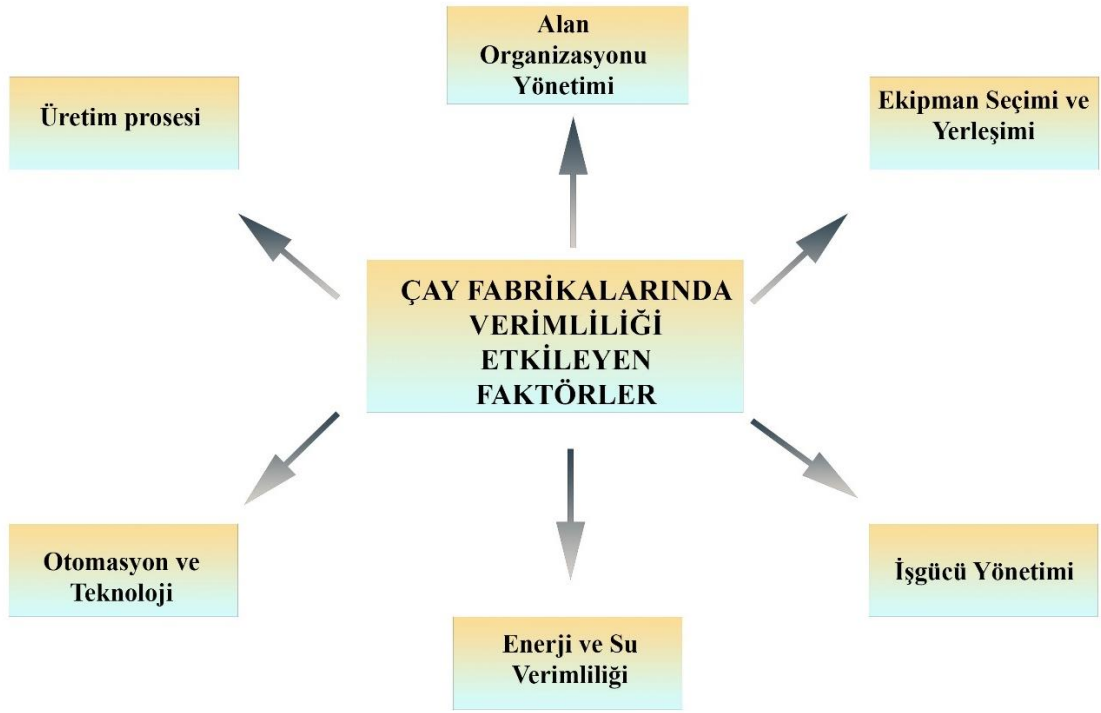
Alan Organizasyonu Yönetimi: Fabrika içindeki alanın verimli kullanımı, tesisin genel verimliliğini etkileyen önemli bir faktördür. Ekipman, malzemeler ve çalışanların hareketlerini optimize etmek için alanın düzenli ve iyi planlanmış olması gerekmektedir. Gereksiz eşyaların veya engellerin ortadan kaldırılması, çalışma verimliliğini artırabilir.

Ekipman Seçimi ve Yerleşimi: Çay işleme sürecinde kullanılan makinelerin seçimi ve yerleşimi önemlidir. Makinelerin ergonomik olarak tasarlanması, çalışanların yorulmasını önler ve iş verimliliğini artırır. Ayrıca, ekipmanların bakım ve temizlik gereksinimleri göz önünde bulundurulmalı ve düzenli bakımlarının yapılabilmesi için uygun bir yerleşim planı oluşturulmalıdır.

Otomasyon ve Teknoloji: Çay fabrikalarında otomasyon ve ileri teknolojilerin kullanımı, verimliliği artırır. Otomasyon sistemleri, işlemlerin otomatikleştirilmesini ve insan hatalarının azaltılmasını sağlayabilir. Ayrıca, veri analitiği ve iş zekâsı gibi teknolojiler, üretim sürecinin izlenmesini, analiz edilmesini ve iyileştirilmesini destekleyebilir. Hata oranlarının ve iş gücü azalması maliyetleri düşürür.

Enerji ve Su Verimliliği: Çay fabrikalarında enerji ve su tüketimi büyük bir öneme sahiptir. Enerji verimliliğini artırmak için enerji tasarruflu ekipmanların kullanılması, aydınlatma sistemlerinin optimize edilmesi ve enerji yönetimi stratejilerinin uygulanması gerekmektedir. Su tasarrufu için ise suyun geri dönüşümü, suyu gereksiz yere kullanımın önlenmesi ve atık suyun arıtılması gibi önlemler alınmalıdır.

İşgücü Yönetimi: Çay fabrikalarının verimli çalışması için işgücü yönetimi önemlidir. İşçilerin eğitimi, motivasyonu ve verimliliği sağlamak için uygun politikaların uygulanması ve uygun alanların bulunması gerekmektedir. Ayrıca, işçi sağlığı ve güvenliği önlemlerinin alınması da verimlilik açısından dikkat edilmesi gereken bir unsurdur. (Bkz. Şekil 7).



Şekil 7: Çay fabrikalarında verimliliği etkileyen faktörler.

#### 4.1. VERİMLİLİK BAĞLAMINDA ÇAY FABRİKALARI TASARIM KILAVUZU OLUŞTURULMASI

Çay fabrikaları için tasarım ilkeleri, verimli üretim süreçlerini destekleyecek, enerji ve kaynak kullanımını optimize edecek, çalışanların güvenliğini ve konforunu sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Çay fabrikaları tasarımı özelinde olması gereken iş akışı ve ilgili birimler;

-Ham madde gelişi-tartılması ve geçici depolama alanları

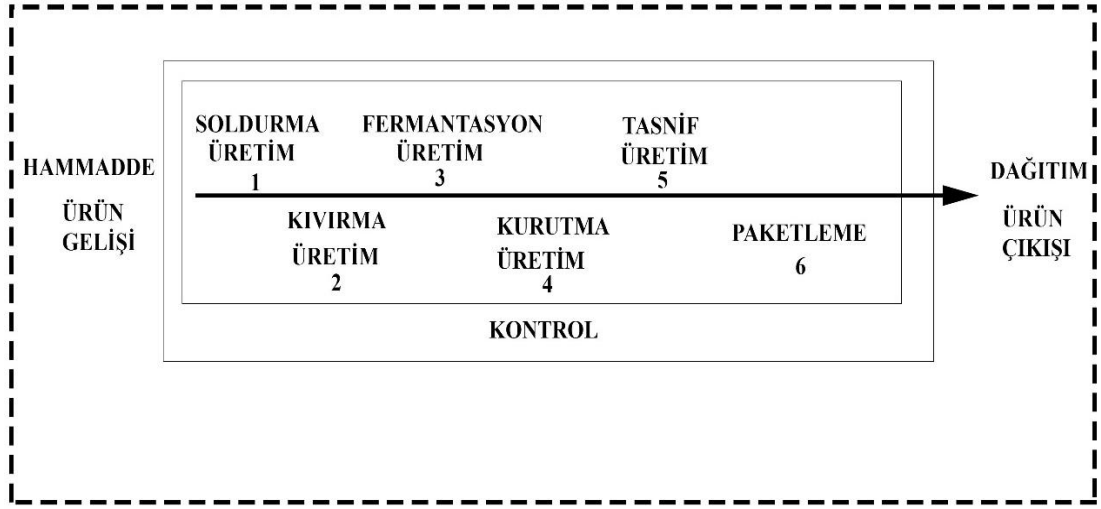
-Soldurma ünitesi

-Kıvrırma ünitesi

- Fermantasyon ünitesi
- Kurutma ünitesi
- Tasnif ünitesi
- Kuru çay ambarı (depolama)
- Kazan dairesi
- Bakım hane (tamir ve bakım servis alanı)
- Teknik hacim
- Sosyal alanlar (İşçi dinlenme ve soyunma odaları, mutfak ve yemekhane)
- Laboratuvar
- Toz odaları
- İdari birimler,

Çay fabrikaları verimlilik ölçütleri:

- Ham madde verimliliği: hammaddenin tartımı ve kalite kontrolü.
- Üretim süreci verimliliği: kaynakları en etkili şekilde kullanarak azami üretim elde etmek ve maliyetleri düşürüp üretim hızını ve ürün kalitesini arttırmak. Şekil 6'da çay fabrikası iş akış şeması gösterilmektedir.

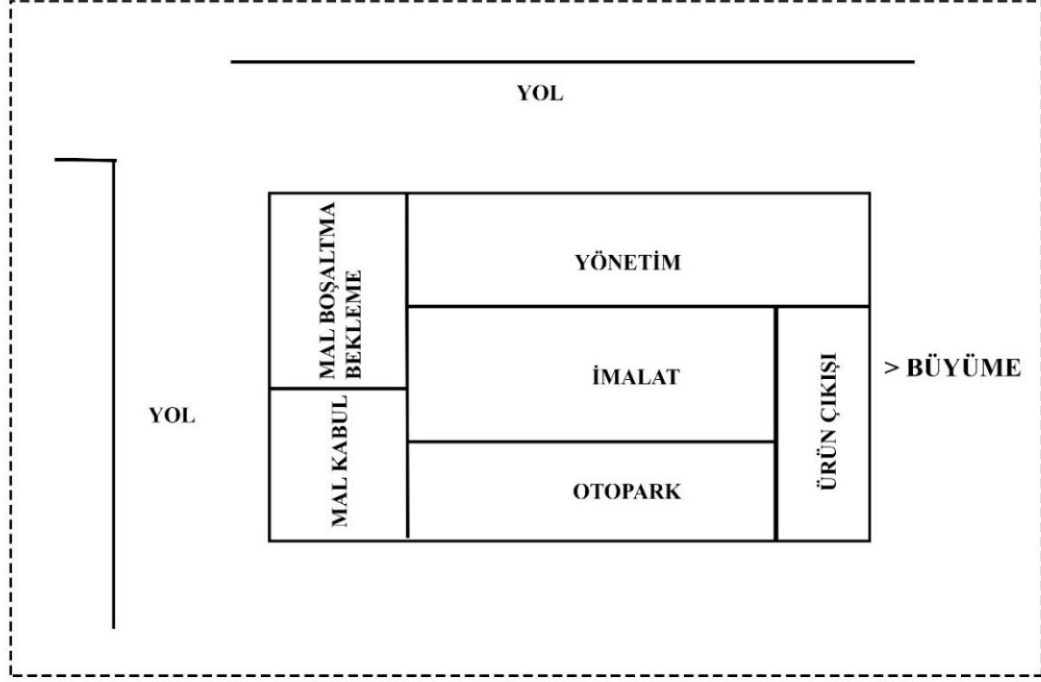


Şekil 8: Çay fabrikası iş akış şeması.

- İş gücü verimliliği; sosyal alanlar, işçilerin performans koşullarını arttıracak fiziksel ortam.
- Operasyon verimliliği; fabrikanın kaynaklarını zaman, malzeme, iş gücü ve enerjiyi en etkin şekilde kullanarak azami çıktıyı elde etmek.
- Lojistik ve depolama verimliliği; ham madde ve ürün depolamaya uygun fiziksel ortamı sağlayan depolama mekanları. Fabrika içinde iş akışı sürecine uygun olarak lojistiğin sağlanması. Ham madde geliş ve ürün dağıtımına uygun ulaşım sorunlarını çözen yer seçimi.
- Kalite kontrol ve ürün verimliliği; her aşamadaki kalite kontrollerin yapılması için laboratuvar birimi oluşturulması. Laboratuvarda yapılan tahliller, ekstrakt tahlili, nem tahlili, toz ölçümü, tam selüloz miktarı, kafein miktarı, kül tahlili.
- Çevresel verimlilik; atıkların azaltılması, sürdürülebilir üretim şekli ve enerji tasarrufu yaparak çevrenin etkilerinin azaltılmasına yönelik depolama ya da işlem alanlarının oluşturulması.
- Finansal verimlilik; Çay fabrikaları tasarımı ve tüm üretim süreçlerinde amaç üretimde verimliliği artırarak maddi kazanç sağlamaktır.

Bu başlıklar altında çay fabrikaları için tasarım kılavuzu oluşturmadaki kıstaslar:

#### 1-Çay fabrikası tasarımında yer seçimi

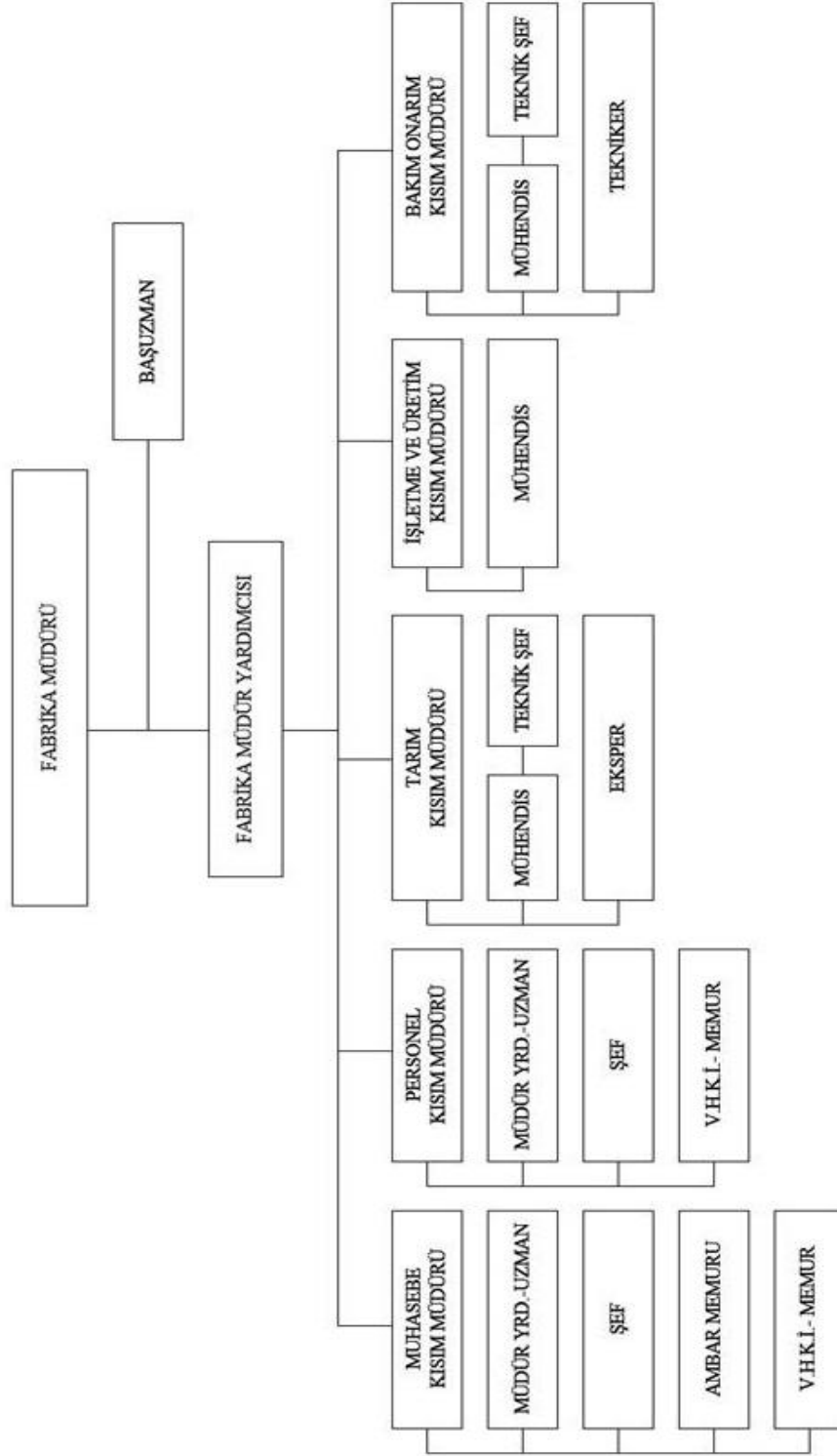


Şekil 9: Tipik ana işlemler şeması.

Bir çay fabrikası fiziksel olarak yapılmadan önce yer seçimi yapılmalıdır. Bunun için ham maddenin yetiştiği bir coğrafyada proje alanı belirlenmelidir. Yani ekolojik olarak bu çay bitkisinin yetiştiği bir konumda olmalıdır ki bu sayede yaş çaya erişim kolaylığı sağlanabilsin. Ham maddenin temini için bu koşul çok önemlidir çünkü çay üretiminde toplanan yaş çay yaprakları aynı gün içinde, kuru çay üretimi için işlenmeye başlar.

Fabrika topografik olarak büyük bir alana ihtiyaç duyduğu için arazi seçimi de büyük ölçekte olmalıdır. Seçilen arazinin aynı zamanda iyi bir yol ve enerji alt yapısına sahip olması önemlidir. Zemin koşulları, yapılaşmaya uygun olmalıdır. Afetlere maruz kalmayacak konumda olmalıdır (heyelan, su baskını, deprem vb.).

ÇAY FABRİKASI MÜDÜRLÜĞÜ ORGANİZASYON ŞEMASI



Şekil 10: Çaykur çay fabrikası idari birimleri (URL 5).

## 2-Bina Yerleşim Düzeni

Bina yerleşim düzeni iş akışını en iyi halde kullanmaya yönelik yapılmalıdır. Ham madde fabrikaya gelişine ve son ürün çıkışına kadar hiçbir aksama ihtimaline mahal vermeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Çay fabrikaları özelinde; fabrika sahasının yaş çay alımı, tartımı, kuru çayın üretim süreci, boşaltımı, üretilen kuru çay mamulünün depolanması, araçlara yüklenmesi özellikle yaş çay alımının yoğun olduğu sürelerde gelen yaş çay ve taşıyan araçların dış hava koşullarında korunmuş ve sorunsuz olarak bekleyebileceği, park edebileceği şekilde dizayn edilmesi gereklidir. Tasarım aşamasında bina yerleşimini 2'ye ayrılabiliriz; binanın dış alan yerleşimi ve iç alan yerleşimi olacak şekilde düşünülmelidir. Bu düşüncede:

Dış alan yerleşiminde dikkat edilecek unsurlar, gelen araçların ürün çıkış ve ürün alışlarına göre park edebileceği bekleyeceği, ürünlerin geldiğinde kantara çıkabileceği birimlerin, fabrikaların kapasitelerine göre bu operasyonların sorunsuz bir şekilde yürütülebilecek alanların ihtiyaca cevap verebilecek ölçü ve büyüklüklerde olması gereklidir. (Bkz. Fotoğraf 28).

İç yerleşiminde ise, yerleşim düzeni çay üretim sürecinde olan soldurma, kıvrırma, fermentasyon, tasnif ve paketleme aşamalarını üretim kapasitesine uygun büyüklükte olacak şekilde ve sayılarda makineler, üretim prosesine uygun şekilde yerleştirilmelidir.

Üretim prosesinde genellikle soldurma, tasnif ve depo ayrı bölümler şeklinde olur. Kıvrırma ve fermentasyon aynı bölümde yer alır. Eğer uzunluk ve genişlik olarak yeterli alan olursa soldurma, kıvrırma ve fermentasyon da aynı bölümde yer alabilir. Fırın ve tasnifte birlikte aynı bölümde yer alabilir. Lakin bu durum ülkemizde çay tarımının ve üretiminin yapıldığı Doğu Karadeniz Bölgesinin eğimli bir arazi yapısına sahip olduğu için bu mümkün değildir. Bunun için fabrika binaları çok katlı olacak şekilde tasarlaması gerekir. Bu birimlere ilaveten depo, mutfak, yemekhane, idari bölüm, sosyal tesis (İşçi dinlenme ve soyunma odaları) gibi birimler de yer alır.

Ayrıca bu ünitelerin fabrika yerleşiminde mevcut alanın kullanımını mekân israfı olmadan en optimum şekilde tasarlanması, iş akışının optimizasyonu sayesinde iş sürecinde elde edilen tasarruf gibi tasarım yapım ölçütleri hem daha fazla maliyet hem de daha fazla iş gücünden kazanç sağlanması verimlilik için önem arz eder. Bu

yerleşim düzeninin modüler olabilecek şekilde tasarlanmasına dikkat edilmelidir çünkü ilerdeki daha fazla üretim ve depolamaya uygun şekilde genişletebilme ihtimali düşünülmelidir. Ayrıca dış mekânlarda üstü kapalı olacak şekilde açıklıklar bırakılmalıdır. Bu sayede hem ürün geldiğinde hem de çıkışında dışarda mamulün bekleyebileceği alan oluşturulmuş olunur.

Fotoğraf 26’da görüldüğü üzere fabrika dışında ayrılmış dış alanda geçici depo alanları gösterilmektedir. Burada görüldüğü üzere bu alanlarda yağmur, kar, dolu gibi hava olaylarında korunmak için sundurmalarla çözümler geliştirilmiştir.



Fotoğraf 26: Fabrika Dış Mekân Ürün Bekleme Alanı (Zerdeci, 2024).



Fotoğraf 27: Kenya’da Lineer Tasarlanmış Bir Çay Fabrikası Örneği (Zerdeci, 2024).

Fotoğraf 27’de Kenya’da Lineer Tasarlanmış Bir Çay Fabrikası Örneği gösterilmektedir. Kenya topografya özellikleri bakımından lineer bir fabrika tasarlanmasına uygundur. Bu sayede tüm prosesler aynı kat planında da çözümlenebilmektedir. Türkiye’de çayın yetiştiği coğrafya olan Doğu Karadeniz Bölgesi böyle bir tasarım için uygun arazi özelliklerine sahip değildir. Eğimli yapısından kaynaklı çok katlı yapıldığı görülmektedir.



Fotoğraf 28: Fabrika Giriş Alanı (Zerdeci, 2024).

### 3- Lojistik ve Üretim Süreci

Çay fabrikalarında üretim hammaddenin gelişi itibariyle ürün akışı ve lojistik sistematik bir şekilde ilerlemesi önemlidir. Bu yüzden fabrikalara gelen yaş çaylar araçlarla geldikten sonra lojistik için konveyörlerden yardım alınır. Bu sayede hem el değmemiş hem de 5-6 işçinin yapabileceği bir işi tek bir işçinin gözetimi altında gerçekleştirir. Böylelikle zaman ve iş gücünden tasarruf sağlanmış olunur.

Bu konveyörler sayesinde tüm üretim proseslerinde ürün akışı sağlanmış olur. Fabrikada üretilen mamulün depolara taşınması ve aynı zamanda depodan satış için taşınması yük asansörleri ve forkliftler sayesinde gerçekleşir. Ürün akışında lojistik ve dağıtım yerlerine mesafenin yakın olması ve bunların hareketine uygun alanların gerekliliğine göre tasarlanmalıdır.

#### 4- Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik

Enerji verimliliği, enerji verimli aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve soğutma sistemleri kullanılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda var olan uygulamaları enerji verimli, daha az maliyetli, bunların gerçekleşmesi için güncel teknolojik gelişme ve yenilikleri takip edip sürekli iyileştirme yapılmalıdır. Malzemelerin daha verimli kullanılması, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konusunda personel bilinçlendirilmelidir (URL, 5).

Bu konuda yardımcı olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmalıdır. Bu nedenle tasarımda, güneş panelleri, yağmur suyu depolama gibi teknolojiler tercih edilebilir. Bu sayede daha az katı yakıt sağlanarak çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir. Sürdürülebilirlik kapsamında atıklar için üretim sürecinde oluşan atıkların geri dönüştürülmesi ve minimum atık üretimi hedeflenmelidir.

Konu kapsamında fabrika atıkları; çay üretimi sürecinde çaydan, ayrıştırılan çöpler ve lifler gibi atık maddeler organik olduğu için geri dönüşümde kullanılıp ekonomiye fayda sağlanmaktadır. Bu atık maddeler için eğer fabrikalar kendileri kullanmıyorsa dışarı satışı için Türkiye’de Bakanlığın çıkardığı yasa gereği sertifikalı firmalara verilmek zorunluluğu vardır.

Bu yüzden çay atıklarını kullanan firmalar bu atıklardan çay ekstraktı üretimi, odun kömür üretimi, yakmak için palet üretimi, organik gübre üretimi gibi ekonomiye katkı sağlayan üretimlerde kullanılmaktadır. Bunların sayesinde daha az katı yakıt sarfiyatı yapılarak çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir.

Çay fabrikalarında günümüzde kullanılan enerji kaynakları; doğalgaz, kömür ve elektriktir.

## 5- Çalışan Konforu ve Güvenliği

Çalışma alanları ergonomik olacak şekilde tasarlanmalı, çalışanların sağlığını ve konforunu destekleyecek düzenlemeler yapılmalıdır. Ergonomik açıdan insan bedeninin ihtiyaç duyacağı boyutlarda tasarımlar yapılmalıdır. İş verimliliği, zaman yönetimi, daha az insan gücü için robotik sistemler yapıya entegre edilmelidir.

Çalışanların güvenliği için fabrika içinde iş sağlığı ve güvenliği yasal standartlara uygun olmalıdır. Yangın ve acil çıkışları en iyi halde düzenlenmelidir. Kontrol için üst kotlarda gerekli gözlemleri yapacak olan işçiler için gerekli bariyer (korkuluklar) yapılarak önlemler alınmalıdır. Fabrika bünyesinde çalışanlar iki kısma ayrılabiliriz: idari personel ve işçiler olmak üzere. Şekil 8’de gerekli İdari personel gösterilmektedir.

Sosyal Alanlar: Çalışanlar için dinlenme, yemek ve sosyal alanlar oluşturulmalıdır.

## 6- Hijyen ve Kalite Kontrol

Çay üretimi sonucunda içilebilen bir gıda ürünü ortaya çıkışından dolayı hijyen son derece önemlidir. Bu yüzden üretim sürecinde el değmeden üretilir. Hijyen açısından herhangi bir yer veya canlıyla teması yoktur. Aynı zamanda üretim alanları tasarlanırken temizliği kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır. Zemin, duvar ve tavan kaplamaları kolay temizlenebilir ve dayanıklı malzemelerden seçilmelidir.

Çay fabrikalarında malın kalitesi ve pazar talebine uygunluğunun önemi arttıkça kalite kontrol hizmetleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu hizmet kalitesiz ürün çıkışını engellediği gibi marka isminin muhafazası açısından önemlidir. Fabrikalarda bulunan laboratuvarlarda bu yüzden çok önemlidir. Laboratuvarlarda kalite kontrol için bu tahliller yapılır: Ekstrakt tahlili, nem tahlili, toz ölçümü, tam selüloz miktarı, kafein miktarı, kül tahlili.

Eğer bu süreç tasarımıda ihmal edilirse, piyasadan dönen mallar, marka güvenirliliğini azaltır. Bu da ekonomik kar kaybına neden olur. Verimliliğin korunması için olumlu çalışan bir kalite kontrol sistemi olmalıdır.

Öncelikle çay fabrikaları özelinde ürünler, üretim prosesi boyunca konveyörlerden hem uzaktan dijital bir ekran sayesinde hem de konveyörlerden gözetlenebilecek şekildedir. İşçi bu konveyörlerin yanlarında yürüyebileceği alanlar

düşünülmelidir. Çay üretiminde kalite kontrol için üretim sürecinde bütün aşamalarında 24 saat boyunca denetim altında olur. Kalite kontrol için her üniteye uygun sistemler tasarlanmalıdır. Bunun için tasarımda özel alanlar ayrılmalı ve gerekli ekipmanlarla donatılmalıdır. Operatörlerin ve işçilerin yaptıkları kontrol için dinlenmelerinin ön görülmesi, sonrasında kayıt tutma vs. işlemleri için birimler oluşturulmalıdır (Erkan, 2001).

#### 7-Çevresel verimlilik ve Düzen

Çevresel bir verimlilik için dışardan gelebilecek olumsuz etkileri azaltıp kaynakları en randımanlı olacak şekilde tasarımı yapılmalıdır. Çevresel düzen için yapı tasarımında bina konumu, yollara yakınlığı ve gelen hammaddenin boşaltımı ve çıkan ürünün alımına uygun olmalıdır. Ürün boşaltılırken kaynaklar iyi tasarlanıp hammaddenin israfının önüne geçilmelidir. Bu süreçlerin gerçekleşebilmesi için yeterli alan düşünülmalıdır.

Bu sayede arazinin optimum düzeyde kullanılması, atık yönetimi sayesinde az atık çıkararak çevre zararın önüne geçilmesi ve bu çıkan atıkların geri dönüştürülmesi şeklindeki tasarımlar ayrıca zaman, maliyet ve sürdürülebilirlik açısından dikkat edilir.

#### 8-Finansman ve Uygulanabilirlik

Tüm bu süreçlerin organizasyonunun sorunsuz işlemesi için plan, tasarım, organizasyon, optimum düzeyde alan ve kaynak kullanımı neticesi, finansal verimlilik için önemlidir. Gelişen teknolojilerle beraber daha az elemanı daha verimli çalıştırmak, depolamada ürünlerin çürümemesi, paketlemede israfın önüne geçilmesi, iş ve ürün akışları optimizasyonu gibi ilkeler sayesinde finansal verimlilik elde edilir.

Başka bir deyişle, elde ettiğimiz sonucu, elde edebilmek için kullandığımız tüm girdilerdir. Aslında tüm bu süreç işletmenin varlığını sürdürülebilmesi finansal bir kazanç odaklıdır.

Bu prensipler dahilinde, çay fabrikalarının tasarımında verimliliği, sürdürülebilirliği ve çalışan memnuniyetini artırmayı hedefler. Tasarım sürecindeki bu ilkeler doğrultusunda hareket edilmesi, başarılı ve etkili bir fabrika yapısının oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. UYGULANMIŞ FABRİKA PLANLARI

Konu kapsamında incelemelerde bulunmuş olduğum çay fabrikasının vaziyet planı, zemin kat, birinci, ikinci ve üçüncü kat planları kesitleriyle beraber sırasıyla paylaşılmıştır. Bu çalışmada işletme süreçlerine yönelik kapsamlı bir rehber sunmakta olup, fabrikanın genel yapısı, iş akışları, teknoloji kullanımı ve iş yeri düzeni ve sürdürülebilirlik yaklaşımları gösterilmiştir.

Kat Yerleşim Planı:

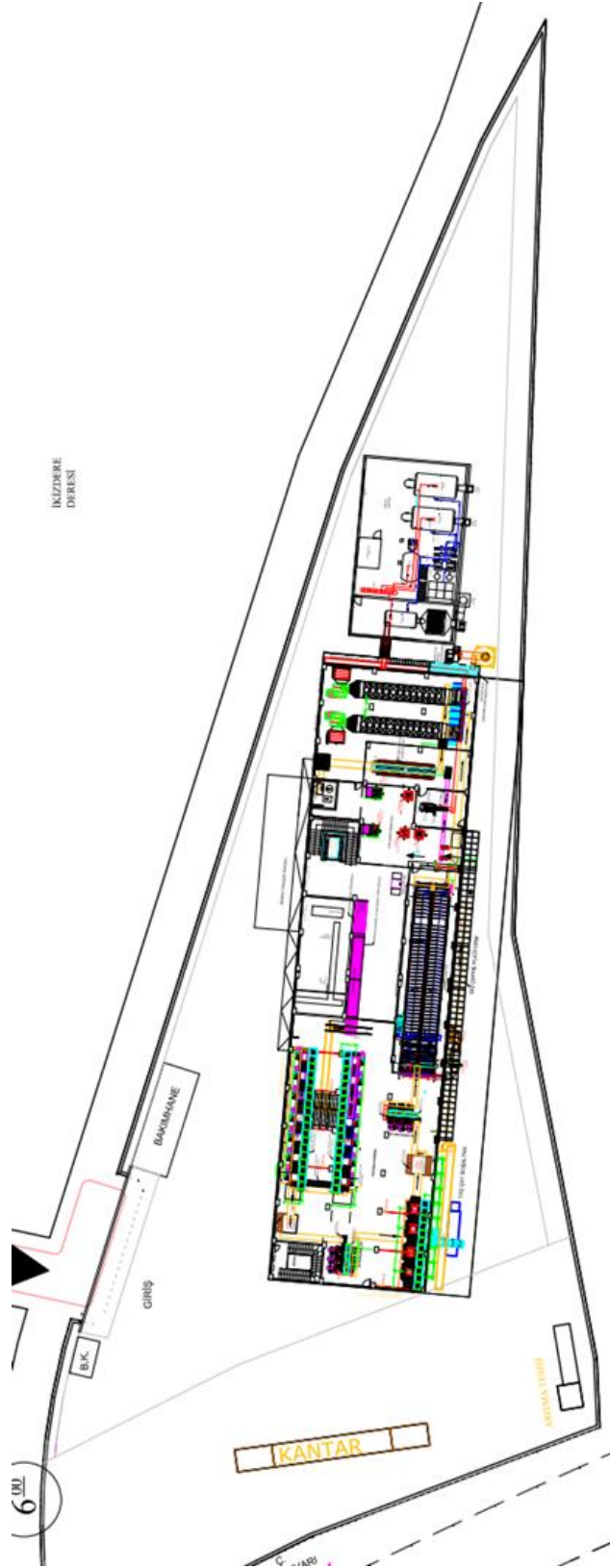
Zemin kat: kurutma ünitesi, tasnif ünitesi, kıvrırma ve oksidasyon ünitesi

Birinci Kat: Tasnif ünitesi, işçi dinlenme ve soyunma odaları, idari bina, mutfak ve yemekhane.

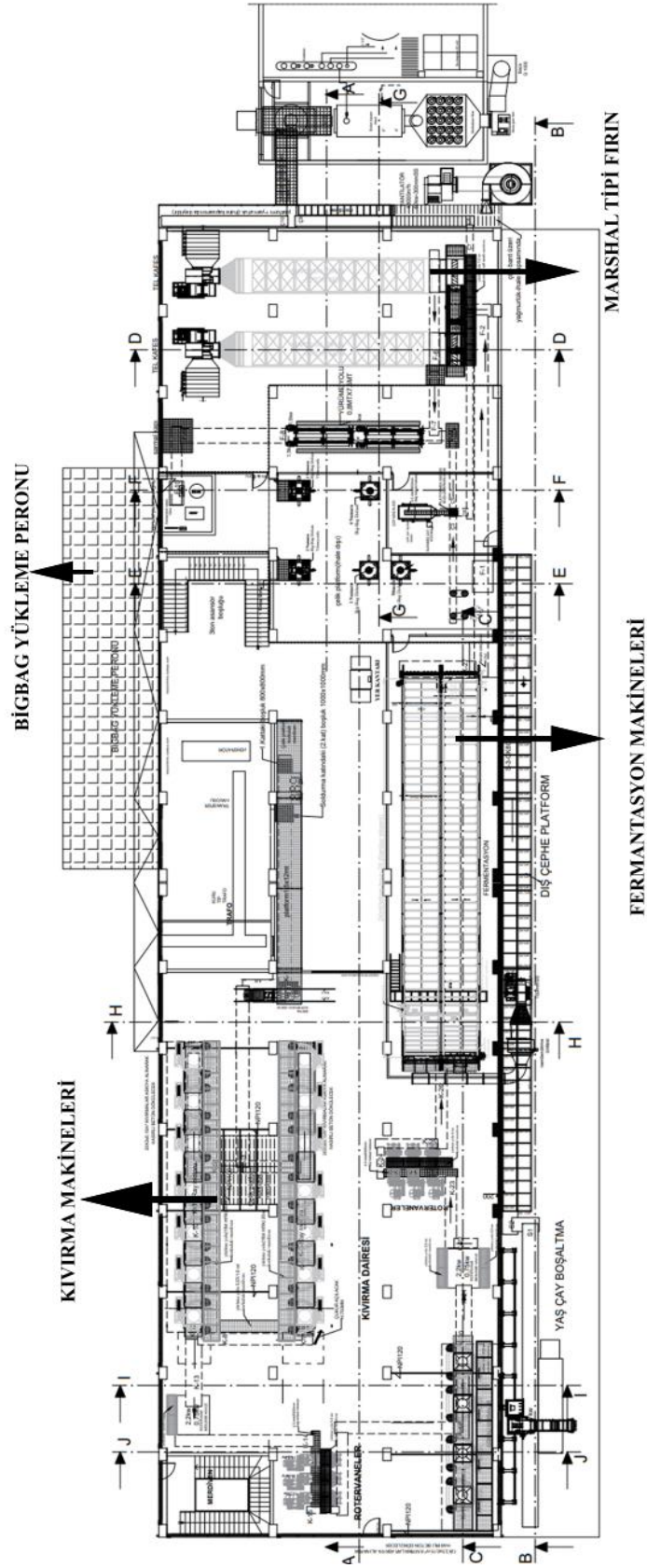
İkinci Kat: Soldurma ünitesi

Üçüncü Kat: Kuru çay ambarı ünitesi.

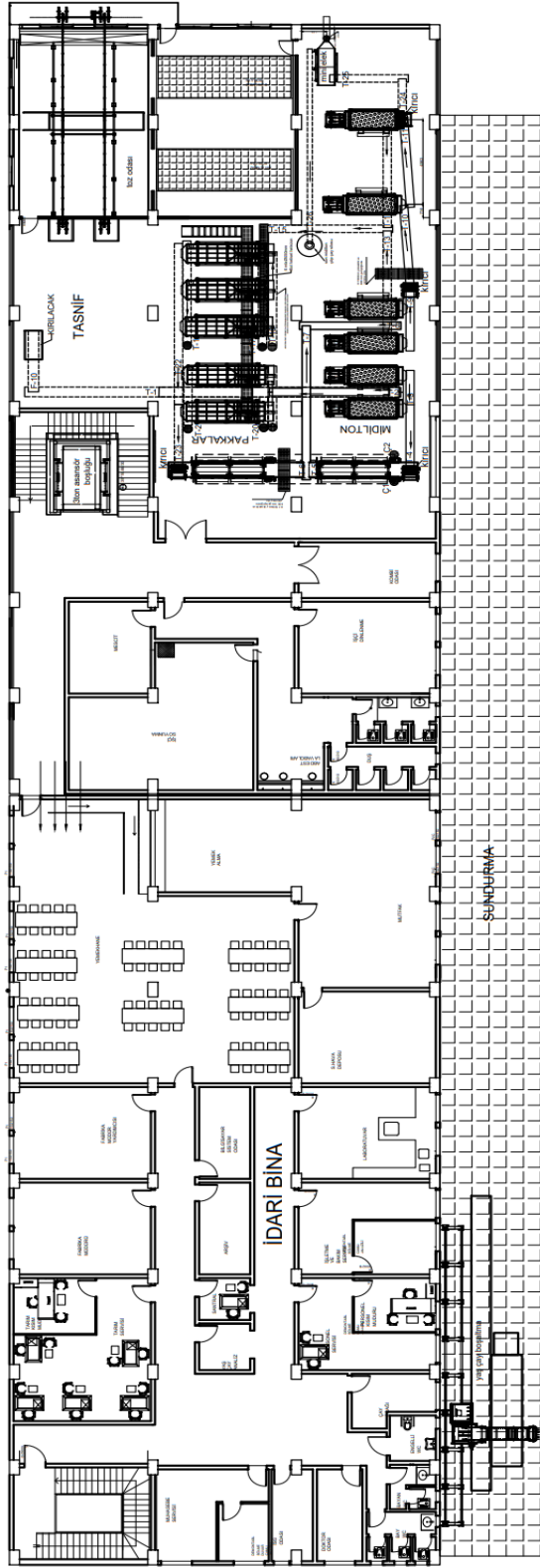
Ayrıca her katta toz odaları bulunmaktadır. Bu birimin amacı üretim süreci boyunca ortaya çıkan çay tozlarını ortamdaki uzaklaştırmaktır. Bu tozlar işçi sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ürün kalitesini de bozabilmektedir. Bu yüzden bu çay tozları, toz odalarında çökertilmektedir. Çökertilen tozlar uygun şekilde tekrar değerlendirilebilir.



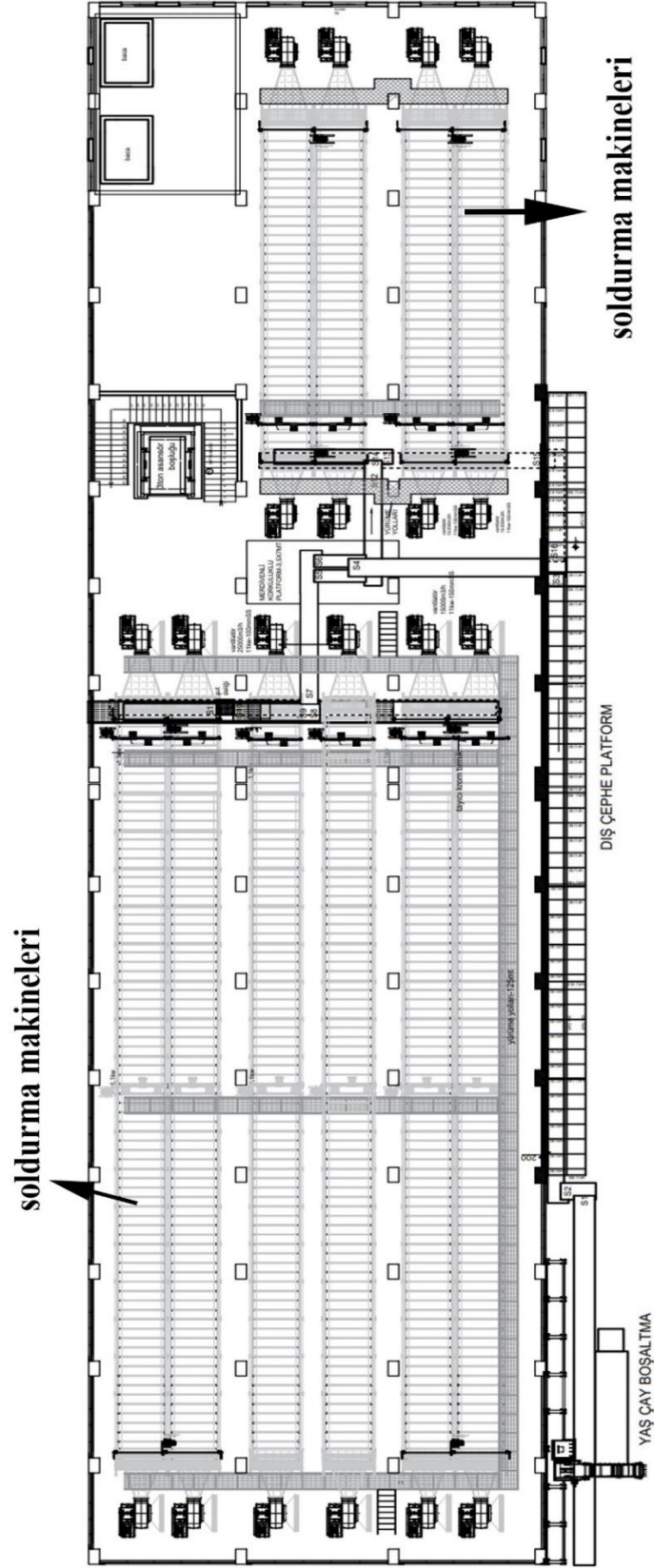
Şekil 11: Vaziyet planı (Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikası).



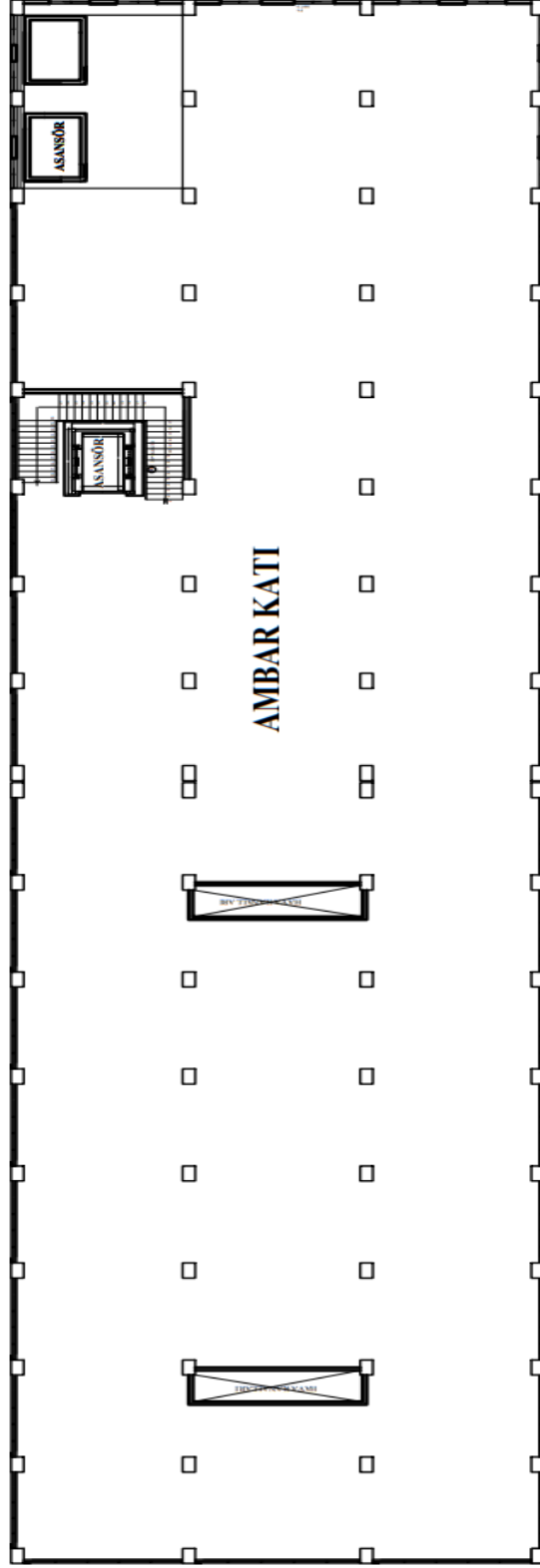
Şekil 12: Zemin kat planı (Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikası).



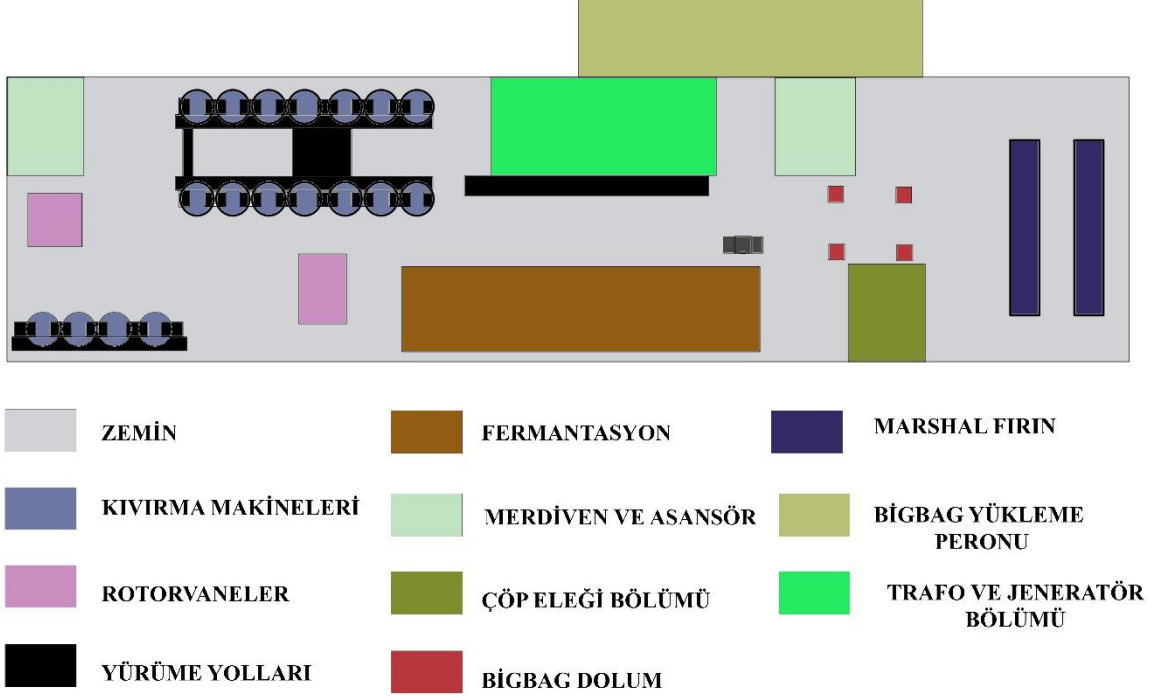
Şekil 13: 1. kat planı (Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikası).



Şekil 14: 2. kat planı (Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikası).



Şekil 15: 3. kat planı (Çaykur Organik İkizdere Çay Fabrikası).



Şekil 16: Zemin kat plan şeması.

Şekil 16'da zemin kat planındaki bu bölümde kırıma, fermantasyon, kurutma üniteleri, rotorvaneler, merdiven ve asansör birimleri, çöp eleği bölümü, trafo ve jeneratör bölümü, jumbo paket tartım ve dolum alanları ve bigbag dolum işlemlerinin gerçekleştiği birimlerinden oluşur. Bigbag yükleme alanında 300-400 kg'lık jumbo paketlerinde toplanıp ambara çıkartılır.

Kat planında görüldüğü üzere üretim prosesinde ilk aşama olmamasına rağmen kurutma (fırımlar), kırıma ve fermantasyon üniteleri zemin katta yer alır. Bu şekilde olmasının nedeni kırıma makinelerinin ağır ve titreşimle çalışan makinelere olduğu için zemin katta yer alır.



Şekil 17: 1. Kat plan şeması.

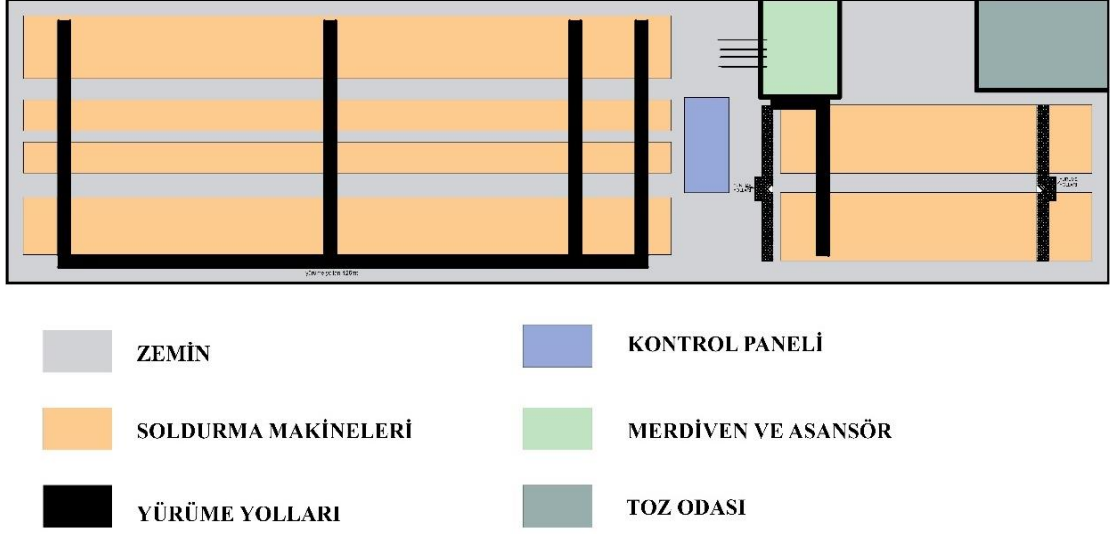
Kat plan şemasında görüldüğü üzere; idari bina, sosyal tesis, yemek alanı, tasnif ünitesi, toz odası, bina çekirdek kısımları ve sirkülasyon alanlarından oluşuyor.

İdari bina birimleri; fabrika müdürü ve yardımcısı odaları, tarım servisi odası, muhasebe servisi odası, işg (iş sağlığı güvenliği) odası, doktor odası, wc, çay ocağı odası, işletme bakım servisi odası, laboratuvar, arşiv, bilgisayar sistem odası, santral, yaş çay analiz odası, personel servis odası.

Yemek alanı; yemekhane, mutfak, depo.

Sosyal tesis birimleri; mescit, işçi soyunma odası, işçi dinlenme odası, wc, kombi odası.

Ayrıca idari alandan ve sosyal tesis alanında yemekhaneye geçiş olduğu gözlenmektedir. Bu alanlar şemada oklarla belirtilmiştir.



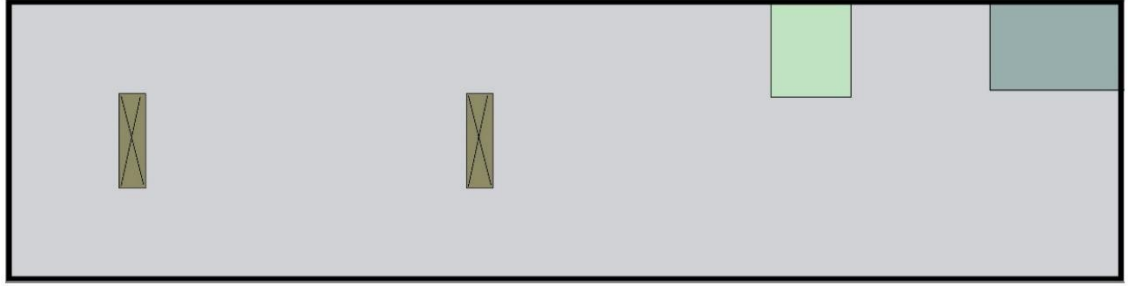
Şekil 18: 2. Kat plan şeması.

Kat planı şeması verilen şekil 18’de soldurma ünitesinin olduğu kısımdır. Bu katta yaş çaya uygulanan soldurma işlemi gerçekleştirilir. Bu planda soldurma makinaların yerleşim düzeni turuncu renkle belirtilmiştir. Siyah renkle gösterilen yerler ise makineler arasında veya üstünde müdahale ve kontrol için yürüme bantları düşünülmüş olduğu görülür. Mavi renkli olan alanda kontrol paneli olan tüm sürecin bilgisayar üzerinden takip alanı olduğu gözlenmektedir. Her planda olduğu gibi burada da toz odası bulunmaktadır. Bu odaların hizmet amacı üretim aşamasında oluşan tozların bu hava odalarında çökertiliyor.

İmalatın ilk aşaması olmasına rağmen planlarda da görüldüğü üzere soldurma ünitesi 2. katta yer alır. Bunun nedeni diğer ünitelerdeki makinelere göre daha az ağırlığa sahip olması ve yüksek titreşim yapmamasıdır. Örneğin kıvrırma ünitesindeki makineler hem daha ağır hem de titreşimle çalışırlar bu yüzden zemin katlarda konumlandırılması gerekir.

Bu yapıyı incelediğimizde kuru çayın üretim sürecinde ürün fabrika içerisinde yatay ve düşey olarak hareket halinde olduğu gözlenmektedir.

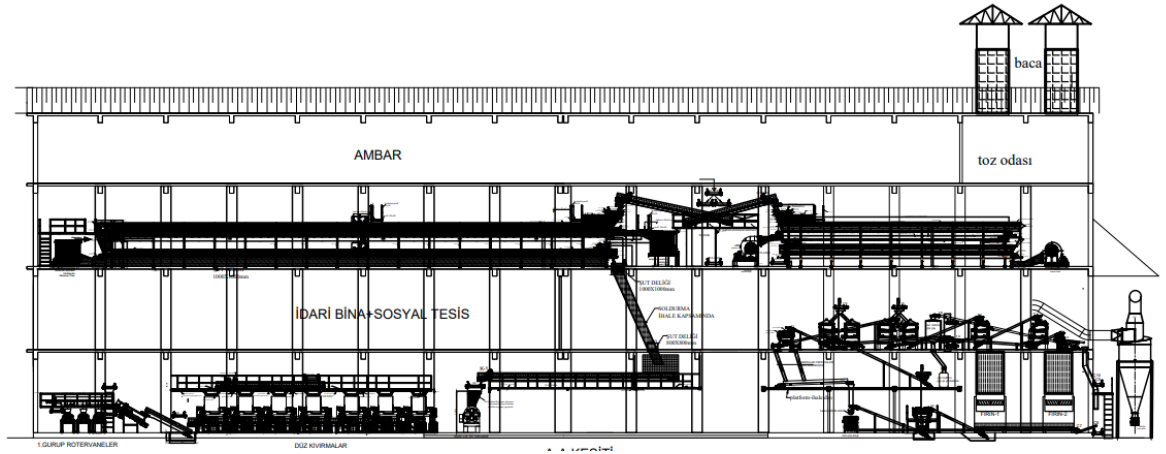
Binayı incelediğimizde görüldüğü üzere ambarın bulunduğu kat en üst kattadır. Buradaki amaç kuru çayları rutubetten korunmasıdır. Depo alanı olarak kullanılan kuru çay ambar ünitesinde sevkiyat için bekleyen çaylar böylelikle daha korunaklı oluyor. İmalatı daha zemine yakın olarak tasarlanması uygun oluyor.



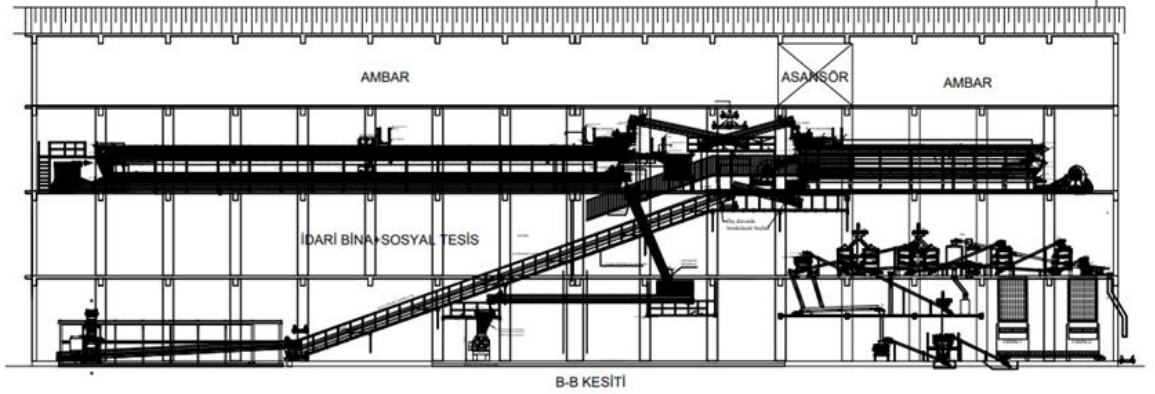
ZEMİN	MERDİVEN VE ASANSÖR
HAVA KANALLARI	TOZ ODASI

Şekil 19 3. Kat plan şeması.

Üçüncü kat kuru çay ambarı ünitesinden oluşur. Burada jumbo paketlere doldurulmuş çaylar satışa hazır paketlenmeye gönderilmek üzere geçici olarak depo edilir. Bu ünitenin en üst katta yer almasının nedeni nemden mamulu muhafaza etmektir. Toz odası, merdive ve asansörlerden oluşan genişçe bir depolama alanıdır.



Şekil 20: A-A kesiti.



Şekil 21: B-B kesiti.

Fabrika planları verilen, kuru çay imalatı yapılan işletmede verimliliği ve üretim kapasitesini en optimum düzeyde kullanılmasına olanak vermek ve artırmak amacıyla özenle hazırlanmış bir tasarımı içermektedir. Fabrikanın arazi seçimi, lojistik faydalar göz önünde bulundurularak yapılmış ana yollara ve ham madde temini kolaylığı sağlamaktadır. Bu stratejik konum sayesinde ham maddenin fabrikaya taşınması ve ürün sevkiyatında zaman ve maliyet tasarrufu gözetilmektedir.

Fabrika yerleşim düzeninde, iş akışı en verimli ve sorunsuz bir şekilde üretim yapılabilmesi için optimize edilmiştir. Ham madde giriş alanı, üretim hatları ve depolama alanlarının birbirleriyle etkileşimi düşünülerek hem mesafeleri hem de ulaşım kolaylığı en iyi şekilde tasarlanmıştır.

Bu düzen, hem işçi hareketlerini hem de malzeme taşıma süresini kısaltarak üretim hızını artırmaktadır. Üretim proseslerinde kullanılan makineler, yüksek verimlilik ve kalite kontrolü sağlayacak şekilde seçilmiştir. Bu sayede ürün kalitesinin yüksek olması sağlanırken, üretim maliyetlerini de azaltmaktadır.

Çalışanların güvenliği, ergonomisi ve iş sağlığının, fabrikanın tasarımında öncelikler arasında olduğu görülür. Personel için düzenli eğitim programları ve güvenlik önlemleri, iş kazalarını minimize etmeye yönelik olarak uygulanmaktadır. Ayrıca, fabrika içerisinde üretim aşamasındaki gözetimlerde işçi güvenliğini sağlayacak eklemeler, ergonomik çalışma alanları ve dinlenme mekanları ile çalışanların motivasyonunu ve verimliliğini arttırmaya yönelik bir planlama vardır.

Çevresel sürdürülebilirlik, bu fabrika planının önemli bir parçasıdır. Atık yönetimi ve geri dönüşüm uygulamalarıyla çevresel etkiler minimize edilmekte, çevreye duyarlı bir üretim prosesi benimsenmektedir. Fabrikada gerek atık maddelerin dönüştürülmesi gerekse çevreye verilen kirliliği azaltmak amacıyla doğalgazla üretim yapılması bunu destekler. Bu anlayışla, aynı zamanda işletmenin toplumsal sorumluluk bilincini yansıtmakta ve markanın itibarında yükselmektedir.

Finansal planlama açısından, fabrikanın başlangıç maliyetleri ve işletme giderleri detaylı bir Őekilde analiz edilmiştir. Bu kapsamlı analiz, yatırımın geri dönüş sūresini optimize etmekte ve işletmenin sūrdürülebilir karlılığını gūvence altına almaktadır. Gelecek projeksiyonlarında, üretim kapasitesinin artırılması ve yeni teknolojilere imkan sağlayabilir özelliktedir. Bu tasarımdaki büyüme stratejileri, fabrikanın rekabet gücünü ve pazar payını artırmayı amaçlamaktadır.

Neticede bu fabrika tasarımının, verimli, güvenli ve çevresel olarak sūrdürülebilir bir üretim prosesi sağlamayı amaçladığı gör÷lmektedir.

## SONUÇ

Bu tezde, endüstri yapılarında ve özellikle çay fabrikalarında verimliliğin sağlanmasına yönelik, işletmelerin üretim süreçlerini optimize ederek, tasarımına ilişkin tasarım kılavuzu oluşturulması amaçlanmıştır. İş akışının düzenli olması, alan kullanımının verimli olması, ekipman yerleşiminin optimize edilmesi, enerji ve iş verimliliğinin sağlanması, işgücü yönetiminin etkin olması ve kalite kontrol süreçlerinin uygulanması gibi faktörler, endüstri yapılarının verimliliğini artırmaya yardımcı olur.

Tezin giriş kısmında ilk olarak kuramsal çerçeveden bahsedilmiştir. Tezin amacı, yöntemi, kapsam ve sınırlılıkları hakkında bilgi verilmiştir. Literatür taraması, nasıl yapıldığından ve kimlerin nelerden, ne kadar faydalanabileceği açıklanmıştır. Araştırma yapılan konunun yapılandırılması bu kısımda sağlanmıştır. Araştırmanın literatüre nasıl bir katkı sağlayacağından bahsedilmiştir. Belirsizlikler ortadan kaldırıp bir rota oluşturulmuştur. Literatüre katkısı ve getireceği yenilikten bahsedilmiştir.

Birinci bölümde, çayın hem Dünya hem de Türkiye tarihi ait bilgilere yer verilmiştir. Bunlarla ilgili tüm veriler, analizler ve çay tarımının genel özellikleri belirtilmiştir. Nasıl coğrafyaya, iklime, toprağa ihtiyaç duyulabileceğinden bahsedilmiş, çay bitkisinin hasat, budama gibi tarımıyla ilgili bilgiler de verilmiştir.

İkinci kısımda ise, yaş çayın mamul haline gelmesiyle ilgili tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Tüm proses ve iş akışı sırasıyla, soldurma ünitesi, kıvrırma ünitesi, fermantasyon ünitesi, kurutma ünitesi, tasnif ve paketleme üniteleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü kısımda verimlilik bağlamında bir sanayi yapısı tasarımında nelere dikkat edilmesi gerektiği ve verimliliğin gerekliliği açıklanmıştır. Var olan kaynaklardan optimum düzeyde yararlanmanın ve az ürün girdisiyle daha fazla üretim veya aynı kaynaklarla daha fazla ürün elde etmenin önemi vurgulanmıştır. Çünkü yapılan çalışma sonucunda gelişmiş ülkelerde, üretimde olan artışın verimliliğin

önemsendiği sistemler sayesinde olduğu tespit edilmiştir. Verimlilik bir ÷lkedeki zenginliğin ve refahın artmasındaki rolü herkes tarafından kabul gören bir görüştür.

Bundan dolayı sanayi yapılarında planlama, arazi seçimi, uygun strüktür seçimi, fonksiyon organizasyonu gibi başlıkların neler olduğu açıklanmış ve bu sayede bir sanayi yapısının tasarımına başlamadan önce mimarlara genel bir yol haritası oluşturulmuştur.

Tezin ana başlığı olan çay fabrikaların verimliliğini etkileyen faktörler dördüncü kısımda açıklanmıştır. İş akışı, alan organizasyonu yönetimi, ekipman seçimi ve yerleşimi, otomasyon ve teknoloji, enerji ve su verimliliği ve işgücü yönetimi başlıkları altında verimliliğin nasıl gözetebileceği açıklanmıştır.

Son bölümde ise bir örnek olay incelemesi olarak Çaykur İkizdere Organik Çay Fabrikası projesi incelenmiş ve tüm gereklilikleri vurgulanmıştır. Kat planlarının nasıl olması gerektiği, hangi birimlere ihtiyaç duyulduğu gösterilmiştir.

Tezde, çay bitkisinin ekolojik isteklerinden ve yetiştirirken dikkat edilmesi gereken hususlara yer verilmiştir. Yaş çayın hasadından itibaren çay fabrikalarına gelmesine, mamul haline dönüşüne kadar tüm süreç detaylıca anlatılmıştır. Ayrıca çay tarımı ve sanayisinin ÷lkemiz için ne kadar önemli olduğu belirtilmiştir. Bunların araştırılması ve incelenmesi sayesinde bir mimari programlama oluşturabileceği gösterilmiştir. Yüksek oranda istihdam ve kalkınma sağladığı gör÷lmüştür.

Sanayi yapılarının bir parçası olan tarıma dayalı üretim yapan çay fabrikalarının verimliliği önemli bir konudur. Üretim akışının düzenli olması, malzeme ve işçi hareketlerinin optimize edilmesi, enerji ve iş verimliliğinin sağlanması, işgücü yönetiminin etkin olması ve kalite kontrol süreçlerinin uygulanması, çay fabrikalarının verimliliğini artırır. Bununla birlikte, çay fabrikalarının farklılıkları ve yerel koşullar göz önünde bulundurulmalı ve özelleştirilmiş çözümler geliştirilmelidir.

Bu tezde sunulan tasarım kılavuzu, çay fabrikalarının verimlilik bağlamında tasarımını optimize etmek ve bu konuyla ilgili olan herkes için bir rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak, her çay fabrikasının özgün gereksinimleri ve zorlukları olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, uzman bir mühendis veya danışmanla iş birliği yapmak, çay fabrikalarının verimliliğini artırmak için en iyi yaklaşım olacaktır.

Sonuç olarak değerlendirme ve öneriler:

- ay fabrikalarının iş proses şartları ve verimlilik analizleri yapılmalı sektöre özgü olan veriler ortaya konmalıdır. ay fabrikaları özelinde verimlilik artırma stratejilerine yönelik somut veriler değerlendirilmelidir. Ayrıca, iş ve işi yönetimi konusunda önemli katkılar sağlanmıştır.
- ay fabrikalarında otomasyon ve teknoloji sistemlerinin daha fazla kullanılması ve manuel olan tüm aşamaları azaltmak ve yeni teknoloji sistemleri farkındalık oluşturulmalıdır. Üretimin her aşamasında ürün kontrolü bağlamında ısısı, nemi, ünitelerde bekleme süreleri, takibi ve yönetimi gibi unsurlarda iyileştirme sağlanmalıdır.
- Bir başka öneri olarak, sanayi turizmi stratejileri geliştirilmelidir. Doğu Karadeniz’de bu konuda turizm destinasyonu ile olumlu bir etki sağlanabilir. ay fabrikalarında sanayi turizmi potansiyelini değerlendirerek bu konuda çeşitli çalışmalar yapılabilir. ay üretim proseslerini yerli ve yabancı turistlere tanıtmak amaçlanmalıdır. Bu sayede marka bilinirliğine ve ekonomiye katkı sağlanmış olur.
- Bu sanayi turizmi çerçevesinde, fabrikalara rehberler eşliğinde turlar düzenlenebilir. ay üretimi, çayın içilmek üzere hazırlanması, çay tadımı gibi süreçler interaktif bir şekilde düzenlenebilir.
- Fabrika içerisinde çayın tarihçesi kültürümüzdeki yeri ile ilgili materyallerin olduğu küçük bir müze veya sergi alanı oluşturulabilir. Bu sayede bölgede yeni iş alanı oluşturulur ve sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma sağlanabilir.

## KAYNAKÇA

- Adler, D.**, (1999), *New Metric Handbook Planning and Desing Data*, Hartnolls Ltd., Bodmin, Cornwall, UK.
- Akyol, E. S., & Metin, G. U.** (2021). Türkiye’de imalat sanayinde işgücü verimliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Verimlilik Dergisi*, (1), 35-47.
- ALKIŞ, H., & TEMİZKAN, Ö. G. V.** (2010). Sanayi işletmelerin turizm gelişmesi üzerinde etkileri ve Karabük örneği.
- Aluçlu, İ., & Aytuğ, A.** (2009). ÖZEL SEKTÖR YÖNETİM BİNALARINDA SİSTEM İYİLEŞTİRME MODELİ. *Megaron*, 3(3).
- Ayıtı, S.**, 2002, “Türkiye’de Sanayi Yapılarının Yapısal Analizleri – Model Alan Bursa Bölgesi”, YTÜ, Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çaputcu, M. A.** (2009). Sanayi Yapıları Planlama Sorunları ve Çözüm Önerileri, - Konya III. *Organize Sanayi Bölgesinde Üretim Alanında Faaliyet Gösteren Orta Ölçekli Sanayi Yapıları Örneklemeleri*, Selçuk Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Dikmen, Ç. B.** (2011). Enerji etkin yapı tasarım ölçütlerinin örneklenmesi. *Politeknik Dergisi*, 14(2), 121-134.
- Durmuş, H., Yurtsever, Ö., & Yalcin, B.** (2021). Bir çay fabrikasında Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri ile risk değerlendirmesi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(2), 287-298.
- Erkal, H.**, (2023). Ürün Raporu ÇAY. TARIMSAL EKONOMİ VE POLİTİKA GELİŞTİRME ENSTİTÜSÜ.
- Gülşen, Ü. N. A. L., & Aşlı, E. R.** (2022). Türkiye’deki Sanayi Yapısı Tasarımının Sürdürülebilirlik Açısından İncelenmesi ve Sanayi Bölgeleri İçin Bir Model Önerisi. *Artium*, 10(2), 131-147.
- İlgürel, M. N.** 2003, “Sanayi Yapılarının Mimarisinde Gürültünün Tasarım Ölçütü Olarak Değerlendirilmesi”, YTÜ, Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- İleri, Y. D. D. H.** (2014), VERİMLİLİK, VERİMLİLİK İLE İLGİLİ KAVRAMLAR VE İŞLETMELER AÇISINDAN VERİMLİLİĞİN ÖNEMİ. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 1(2), 9-24.

- Kacar, B.** (1987), Çayın biyokimyası ve işleme teknolojisi, DSİ BASIM ve FOTO-FİLM İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ MATBASI, Ankara.
- Korkmaz, F.** (2012). *Türkiye çay sektörünün mevcut durumu ve bir çay fabrikasında enerji verimliliği analizi* (Doctoral dissertation, Enerji Enstitüsü).
- Kuzgun, H. N.** (2016). Organize Sanayi Bölgelerinde dış ticaret sorunları, çözüm önerileri: Konya Organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren KTO üyesi firmalar üzerine bir alan araştırması.
- Öncirak, M.** (2019). *Çay sektörü ve Türkiye ekonomisi* (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Usta, H.,** (2004). İstanbul Ticaret Odası Çay Sektör Profil Araştırması.
- Uzundumlu, A. S., Karayar, S., Kurtoğlu, S., & Ertek, N.** (2019). Çay Üretiminde Üretici Geliri ve Verimi Artırmaya Yönelik Bir Araştırma: Artvin İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 363-371.
- Ünal, E.** *SANAYİDE VERİMLİLİK TEMELLİ DÖNÜŞÜM: İNSAN KAYNAĞI VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ EKSENİNDE SAKARYA Kocaeli İMALAT SANAYİSİNİN YAPISAL ANALİZİ* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Üstün, Ç., & Demirci, N.** (2013). Çay bitkisinin (*camellia sinensis* L.) tarihsel gelişimi ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 3(3), 5-12.
- Saraçoğlu, C.** (2011). Fabrika işletmeleri organizasyonel yapılarının durumsallık yaklaşımı bağlamında mimari programlamaya etkisi.
- Sarı, K.,** (2007), “Sanayi Yapılarında Planlama (Tasarım/Yapım/Kullanım) İlkeleri ve Kütahya Bölgesi'nin İrdelenmesi”, YTÜ, Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

## İnternet kaynakları

**Url-1** < <https://www.caykur.gov.tr/CMS/Design/Sources/Dosya/Yayinlar/902.pdf>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-2**<<https://akyolbahce.com.tr/product/detail/max-extra-mx8967-akulu-cay-toplama-makinesi-24v-20-amper>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-3** < <https://sozluk.gov.tr/>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-4** < <https://sozluk.gov.tr/> >, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-5** < <https://www.caykur.gov.tr/Pages/Unite/Organizasyon.aspx?ParentId=5>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-6** <<https://apec.com.tr/endustri-yapilari-nedir/>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-7** <<https://www.farmow.com/agriculture/cay-bitkisi-ve-yetistiriciligi>

>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-8** <<https://www.farmow.com/agriculture/cay-bitkisi-ve-yetistiriciligi>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-9** <<https://multifamilyrefinance.com/glossary/building-efficiency-ratio-in-real-estate#:~:text=Building%20efficiency%20ratio%2C%20sometimes%20called,by%20its%20usable%20square%20footage.> >, 25.05.2024.

**Url-10** < <https://aeroseal.com/air-duct-sealing-blog/energy-efficient-building-design/>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-11** < <https://www.minneapolisfed.org/article/2004/the-industrial-revolution-past-and-future>>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-12** < <https://multifamilyrefinance.com/glossary/building-efficiency-ratio-in-real-estate#:~:text=Building%20efficiency%20ratio%2C%20sometimes%20called,by%20its%20usable%20square%20footage.>

>, erişim tarihi 25.05.2024.

**Url-13** < <http://of.ziraatodasi.org.tr/cay>> erişim tarihi 25.05.2024.

- Url-14** < <https://www.rtb.org.tr/tr/cay-tarimi-ve-turleri#:~:text=%C3%87ay%20bitkisi%20kumdan%2C%20kile%20de%C4%9Fin,taban%20suyu%20y%C3%BCksek%20yerlerde%20geli%C5%9Fmez.>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-15** < <https://mossandfog.com/>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-16** < <https://www.forakergroup.org/predevelopment/resources/architectural-programming/>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-17** < <https://www.minneapolisfed.org/article/2004/the-industrial-revolution-past-and-future>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-18** < <https://www.minneapolisfed.org/article/2004/the-industrial-revolution-past-and-future>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-19** < <https://www.minneapolisfed.org/article/2004/the-industrial-revolution-past-and-future>>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-20** <[Çay Değerlendirme Raporu.pdf](#)>, erişim tarihi 25.05.2024.
- Url-21** < <https://www.caykur.gov.tr/CMS/Design/Sources/Dosya/Yayinlar/841.pdf> >, erişim tarihi 25.05.2024.