

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İbrahim KUZAN

GIDA ÜRETİM ENDÜSTRİSİNDE GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN
KULLANILABİLİRLİĞİ, EKONOMİK GETİRİLERİ VE UYGULANABİLECEK
DEVLET TEŞVİKLERİ

İktisat Ana Bilim Dalı
Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Programı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2017

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İbrahim KUZAN

GIDA ÜRETİM ENDÜSTRİSİNDE GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN
KULLANILABİLİRLİĞİ, EKONOMİK GETİRİLERİ VE UYGULANABİLECEK
DEVLET TEŞVİKLERİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞANLI

İktisat Ana Bilim Dalı
Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Programı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2017

T.C.

Akdeniz Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

İbrahim KUZAN'ın bu çalışması, jürimiz tarafından İktisat Ana Bilim Dalı Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Koray DUMAN (İmza)

Üye (Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞANLI (İmza)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Öznur ÖZDAMAR (İmza)

Tez Başlığı: Gıda Üretim Endüstrisinde Güneş Enerji Sistemlerinin Kullanılabilirliği, Ekonomik Getirileri ve Uygulanabilecek Devlet Teşvikleri

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 30/06/2017

Mezuniyet Tarihi : 20/07/2017

(İmza)

Prof. Dr. İhsan BULUT

Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Gıda Üretim Endüstrisinde Güneş Enerji Sistemlerinin Kullanılabilirliği, Ekonomik Getirileri ve Uygulanabilecek Devlet Teşvikleri” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

(imza)

İbrahim KUZAN



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	İbrahim KUZAN
Öğrenci Numarası	20098504406
Enstitü Ana Bilim Dalı	İktisat
Programı	Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği
Programın Türü	(x) Tezli Yüksek Lisans () Doktora () Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞANLI
Tez Başlığı	Gıda Üretim Endüstrisinde Güneş Enerji Sistemlerinin Kullanılabilirliği, Ekonomik Getirileri ve Uygulanabilecek Devlet Teşvikleri
Turnitin Ödev Numarası	821384577

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 101 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 12/07/2017 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç % 7

alıntılar dahil % 7 'tür.

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(x) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelerle sınırların aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

12/07/2017

(imza)

Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞANLI

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
TABLOLAR LİSTESİ	v
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	vi
BİRİMLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
ÖNSÖZ	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, TÜRLERİ VE POTANSİYELLERİ

1.1. Enerjinin Tanımı ve Türleri	2
1.2. Türkiye Birincil Enerji Kaynakları ve Rezervleri	3
1.3. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Potansiyelleri	3
1.3.1. Güneş Enerjisi	4
1.3.2. Fotovoltaik Modül Tabanlı Elektrik Üretimi	6
1.3.3. Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri	7

İKİNCİ BÖLÜM

GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ

2.1. Termodinamik Sistemler	9
2.1.1. Sıvı Tipi Düz Güneş Enerjisi Toplaçları	9
2.1.2. Hava Tipi Düz Güneş Toplaçları	11
2.1.3. Vakumlu Toplaçlar	11
2.1.4. Odaklı Toplaçlar	12
2.2. Elektriksel Sistemler	12
2.2.1. Fotovoltaik Sistemler	12
2.2.1.1. Şebeke Bağlantılı (ON GRID) Sistemler	14
2.2.1.2. Şebeke Bağlantısız (OFF-GRID) Sistemler	15
2.2.2. Yoğunlaştırıcı Isıl Sistemler	16
2.2.2.1. Doğrusal Yoğunlaştırıcılar	16
2.2.2.2. Merkezi Güneş Kuleleri ve Parabolik Çanak Kolektörler	17
2.2.2.3. Noktasal Yoğunlaştırıcı Kolektörler	18

2.2.3. Yükselen Hava Akımlı Sistemler	19
2.3. Isı Pompası.....	19
2.4. Güneş Küresi.....	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GIDA ÜRETİM ENDÜSTRİSİNDE GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN KULLANILABİLİRLİĞİ

3.1. Gıda Üretim Endüstrisinde Enerji Kullanım Çeşitliliği	23
3.1.1. Et Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı	24
3.1.2. Süt Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı	31
3.1.3. Meyve ve Sebze Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı	37
3.1.4. İşlenmiş Tahıl Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı	50
3.1.5. Fırıncılık Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı	51
3.1.6. Şeker ve Şekerleme Endüstrisinde Enerji Kullanımı	53
3.2. Eleme, Temizleme, Taşıma, Presleme ve Parçalama Sistemleri	55
3.3. Ürün Depolama için Kullanılan Soğuk Hava Sistemleri	55
3.4. Ortam Isıtma, Soğutma ve Aydınlatma Sistemleri	57

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİK GETİRİLER VE UYGULANABİLECEK DEVLET TEŞVİKLERİ

4.1. Yıllık Enerji Tüketim İstatistikleri	59
4.1.1. Enerji Maliyetleri	61
4.1.2. Fotovoltaik Güneş Enerji Sistemlerinin Kurulum Maliyetleri	61
4.1.3. Ekonomik Getiriler	62
4.2. Devlet Teşvikleri	63
4.2.1. Hâlihazırda Uygulanan Teşvikler	63
4.2.2. Gelecekte Uygulanabilecek Devlet Teşvikleri	64

SONUÇ 67

KAYNAKÇA 69

EK 1- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun 74

ÖZGEÇMİŞ..... 85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	2
Şekil 1.2 Birincil Enerji Kaynakları Rezervi (2015 Yılı)	3
Şekil 1.3 Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli (2015 Yılı)	4
Şekil 1.4 Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	4
Şekil 1.5 Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat)	5
Şekil 1.6 Türkiye Global Radyasyon Değerleri (Kwh/M2-Gün)	5
Şekil 1.7 Türkiye Pv Tipi-Alan-Üretilebilecek Enerji (Kwh-Yıl)	6
Şekil 1.8 2017 Yılı Şubat Ayı Sonu İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü	7
Şekil 1.9 2017 Yılı Şubat Ayı Sonu İtibariyle Kaynaklara Göre Türkiye Elektrik Üretimi ve Tüketimi	8
Şekil 2.1 On-Grid Sistem Şeması	15
Şekil 2.2 Off-Grid Sistem Şeması	15
Şekil 2.3 Isı Pompası Prensip Şeması	20
Şekil 3.1 Bir Gıda İşleme Fabrikasında Genel Olarak Uygulanan İşlemlerin Şematik Gösterilişi	22
Şekil 3.2 Kırmızı Et Üretimi	24
Şekil 3.3 Kanatlı Eti Üretimi	25
Şekil 3.4 Et Döner Üretimi	26
Şekil 3.5 Jambon Üretimi	27
Şekil 3.6 Sucuk Üretimi	28
Şekil 3.7 Sosis Üretimi	29
Şekil 3.8 Pastırma Üretimi	29
Şekil 3.9 Kavurma Üretimi	30
Şekil 3.10 Pastörize Süt Üretimi	31
Şekil 3.11 Yoğurt Üretimi	32
Şekil 3.12 Ayran Üretimi	33
Şekil 3.13 Beyaz Peynir Üretimi	34
Şekil 3.14 Kaşar Peyniri Üretimi	34
Şekil 3.15 Tereyağı Üretimi	35
Şekil 3.16 Süt Tozu Üretimi	36
Şekil 3.17 Peynir Altı Suyu Tozu Üretimi	36
Şekil 3.18 Sütlü Tatlı Üretimi	37

Şekil 3.19 Sebze Kurutma	38
Şekil 3.20 Kuru Kayısı Üretimi	39
Şekil 3.21 Kuru Üzüm Üretimi	39
Şekil 3.22 Kuru İncir Üretimi	40
Şekil 3.23 Reçel Üretimi	40
Şekil 3.24 Vişne Reçeli Üretimi	41
Şekil 3.25 Ayva Reçeli Üretimi	42
Şekil 3.26 Elma Suyu Üretimi	43
Şekil 3.27 Portakal Suyu Üretimi	44
Şekil 3.28 Sebze Suyu Üretimi	44
Şekil 3.29 Siyah Zeytin Üretimi	45
Şekil 3.30 Kornişon Turşu Üretimi	45
Şekil 3.31 Biber Turşusu Üretimi	46
Şekil 3.32 Karışık Turşu Üretimi	46
Şekil 3.33 Mantar Konservesi Üretimi	47
Şekil 3.34 Bamya Konservesi Üretimi	47
Şekil 3.35 Enginar Konservesi Üretimi	48
Şekil 3.36 Salça Konservesi Üretimi	48
Şekil 3.37 Parmak Patates Üretimi	49
Şekil 3.38 Kahvaltılık Tahıl Gevreği Üretimi Üretim Akış Şeması	50
Şekil 3.39 Sıkıştırılmış Tam Tahıl Tanesi Ürünleri Üretim Akış Şeması	51
Şekil 3.40 Un Üretim Akış Şeması	51
Şekil 3.41 Bisküvi Üretim Akış Şeması	51
Şekil 3.42 Direk Yoğurma ile Ekmek Üretim Akış Şeması	52
Şekil 3.43 İndirek Yoğurma ile Ekmek Üretim Akış Şeması	52
Şekil 3.44 Çikolata Üretim Akış Şeması	53
Şekil 3.45 Lokum Üretim Akış Şeması	54
Şekil 3.46 Tahin Helvası Üretim Akış Şeması	54
Şekil 3.47 Güneş Enerjili Soğutma Sistemlerinin Kullanılabileceği Alanlar	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 Sıvı Tip Güneş Enerjili Toplaç Özellikleri	11
Tablo 2.2 Pv Hücre Tipleri	13
Tablo 2.3 Pv Hücre Verimleri	14
Tablo 3.1 Soğutma Sıcaklıkları ve Kullanım Alanları	55
Tablo 3.2 Güneş Enerjisiyle Soğutma Tekniklerinin Sınıflandırılması	56
Tablo 3.3 Isıl Dönüşümlü Güneşli Soğutma Sistemleri Karşılaştırması	56
Tablo 4.1 Sanayi Sektörleri Enerji Tüketim Değerleri Dağılımı (1995) ve Üretim Maliyeti İçinde Enerjinin Payı (1992)	59
Tablo 4.2 Kullanılan Yakıt Türüne ve Orijinal Birimlere Göre Gıda Üretim Endüstrisinin Enerji Kullanım Miktarları	60
Tablo 4.3 Kullanılan Yakıt Türüne ve Bin Ton Eşdeğer Petrol Miktarına Göre Gıda Üretim Endüstrisinin Enerji Kullanım Miktarları	61
Tablo 4.4 6094 Sayılı Kanuna Göre Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesislerine Verilen Teşvik	63
Tablo 4.5 6094 Sayılı Kanuna Göre Güneş Enerjisi Sistemlerinin Yurt İçinde Gerçekleştirilmesine Verilen Teşvikler	64
Tablo 4.6 6094 Sayılı Kanuna Göre Toplamda Alınabilecek En Yüksek Teşvik Miktarı	64
Tablo 4.7 AB Ülkelerinde Farklı Teşvik Mekanizmaları	65

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 2.1 Parabolik Aynalı Kolektör	17
Fotoğraf 2.2 Güneş Kulesi	17
Fotoğraf 2.3 Noktasal Yoğunlaştırıcı Kolektör	18
Fotoğraf 2.4 Yükselen Hava Akımlı Kolektör	19
Fotoğraf 2.5 Güneş Küresi	21



BİRİMLER LİSTESİ

°C	: Santigrat Derece
Bin TEP	: Bin Ton Eşdeğer Petrol
GWh	: Gigawattsaat
Kcal	: Kilokalori
KW	: Kilowatt
KWh	: Kilowattsaat
M ²	: Metrekare
M ³	: Metreküp
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Megawatt
Sm ³	: Standart Metreküp
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TL	: Türk Lirası
V	: Volt
W	: Watt

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AC	: Alternatif Akım
DC	: Düz Akım
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MEGEP	: Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
Off-grid	: Şebekeye Bağlı Olmayan
On-grid	: Şebekeye Bağlı Olan
PV	: Fotovoltaik
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi

ÖZET

Dünya, farklı enerji kaynaklarına sahiptir. Fosil yakıtlar, nükleer enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları bunlardan bazılarıdır. Modern dünya düzeni ise her geçen gün daha fazla enerji ihtiyacı oluşturmaktadır. Bu da insanları farklı enerji kaynaklarına yönelmeye zorlamaktadır.

Fosil yakıtlar, çevre kirliliğine yol açmakta ve gelecekte tükenen kaynaklardır. Kömür ve petrol kaynaklarına sahip ülkelerin bu kaynakları kullanması gayet doğaldır. Lakin diğer ülkeler bu kaynakları kullanmak için bir bedel ödemek zorundadır. Aslında fosil yakıtları kullanarak bu bedel haricinde dünya ekosistemine de bedel ödetilmektedir. Çevre kirliliğinin en önemli sebebi olan bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenen olmasına bir yandan üzülme diğer yandan sevinme kaçınılmazdır.

Diğer bir enerji kaynağı olan nükleer enerji kaynakları, hali hazırda dünya genelinde yüksek kullanım oranına sahip değildir. Hammaddenin işlenmesi ve enerji açığa çıkaran reaksiyonların gerçekleştirilmesi için büyük ve masraflı nükleer enerji santrallerinin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda enerji açığa çıkaran reaksiyonlar sonucu oluşan kimyasal atıklar ve ekipmanların soğutmasından sonra açığa çıkan sıcak su doğayı hem kirletmekte hem de ekosistemin yapısını bozmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ise diğer enerji kaynaklarından daha fazla kullanım önceliğine sahip olmalıdır. Çünkü enerji için ihtiyaç duyulan kaynak sonsuz ve enerji eldesi sonrası ortaya çıkan atık yok denecek kadar azdır. Bu sistemlerin gözle görülür tek negatif özelliği ise görsel olarak pek hoş durmamasıdır. Kaba ve çok yer kaplayan bu sistemler, pozitif özellikleri göz önünde bulundurulacak olursa kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Güneş enerjisi en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır. Her gün dünya ihtiyacının 20.000 katı gün ışığı enerjisi yeryüzüne ulaşmaktadır. Sistem verimleri henüz çok düşük olsa da eninde sonunda bu enerji en önemli enerji kaynağı olacaktır.

Gıda üretim endüstrisi, kullanılan enerji yoğunluğu dikkate alındığında yenilenebilir enerji kullanımı, özellikle de güneş enerjisi kullanımı ile doğru bir rotaya girmiş olacaktır. Çünkü genellikle +200°C ile -40°C arasında kullanılan sıcaklıklarda yapılan üretim ve üretim dışı işlemler kolaylıkla güneş enerjisinden karşılanabilmektedir. Doğru uygulanacak devlet teşvikleriyle yatırımlar hızlanacak, üretim ve enerji maliyetleri azalacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gıda Üretim Endüstrisi, Güneş Enerji Sistemleri, Ekonomi, Devlet Teşvikleri

SUMMARY

**AVAILABILITY OF SOLAR ENERGY SYSTEMS IN FOOD PRODUCTION
INDUSTRY, ECONOMIC BENEFITS AND GOVERNMENT INCENTIVES THAT
CAN BE APPLIED**

The Earth has various energy sources. Fossil fuels, nuclear and renewable energy sources are some of them. Modern world is creating energy needs more day by day; and thus forcing people to search for different sources.

Not only do fossil fuels lead to environmental pollution but they are highly likely to deplete in the future, as well it's typical of countries having coal and oil to use these resources. However, the others have to pay for them. As a matter of fact, apart from this cost, it's the ecosystem that made to pay the price by using fossil fuels. It's inevitable to feel both pleased and sorry for the fact that these fuels, which cause pollution, will come to an end.

Nuclear energy sources, another source of energy, do not currently have a high rate of use worldwide. Large and costly nuclear power plants needs to be built in order to process the raw materials and to produce energy-efficient reactions. At the same time, the energy-causing reactions are the result of the chemical waste that are formed and the hot water that is released after the cooling of the equipment both pollute the nature and disrupt the structure of the ecosystem.

Renewable energy sources should have greater use priority than other energy sources. Because the resource needed for energy is infinite and the waste generated after the end of energy is not enough to be tried. The only negative visible characteristic of these systems is that they are not visually appealing. It is of great importance to use these systems if their positive characteristics are taken into account.

Solar energy is the most important renewable energy source. The Earth receives 20,000 times as much energy as it needs everyday. Although renewable energy system efficiency is still low, it ultimately will be the most significant one.

Considering the energy intensity of food industry, the use of renewable energy, especially with the use of solar energy, will be in the right directions. Because the production and non-production processes usually performed at temperatures between +200°C and -40°C can easily be met by solar energy. With the government incentives that will be implemented correctly, investments will speed up, production and energy costs will decrease.

Keywords: Food Production Industry, Solar Energy Systems, Economy, Government Incentives

ÖNSÖZ

Bu çalışmamda desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa ŞANLI'ya, doğrudan ya da dolaylı katkı sağlayan tüm hocalarıma, akademik hayatta beni motive eden bütün dostlarıma, her ne kadar beni yarı yolda bırakmış olsa da sevdiğim Funda ÇINAR'a ve de beni yetiştirip bu günlere gelmemi sağlayan aile fertlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İbrahim KUZAN

Antalya, 2017

GİRİŞ

Toplumların gelişmişlik düzeyi arttıkça, ihtiyaç duyulan enerji miktarı da artmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ve günlük yaşantımızın daha da kolaylaşmasını sağlayan araç-gereçlerin çoğalmasıyla, geçmişe göre günümüzde bir hayli yüksek miktarda enerji tüketimi oluşmaktadır.

Klasik yöntemlerle üretilen ve tüketilen fosil yakıtların, enerji üretiminde yetersiz kalmaya başlamasıyla alternatif enerji kaynakları araştırılmaya başlanmıştır. Akabinde en kolay ulaşılabilen ve çevre için de gayet uygun kaynaklardan olan yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen güneş enerjisi; tüketim açısından yeterliliği, doğaya uygun yapısı, sürekliliği ve kullanım kolaylığı gibi özellikleri nedeniyle diğer kaynakların bir adım önünde bulunmaktadır. Buna rağmen yüksek üretim maliyetleri, düşük verimlilik ve düşük kapasite faktörü gibi negatif özellikleri nedeniyle de halen yeterli seviyede kullanım oranına ulaşamamıştır.

Türkiye'nin konumu itibarıyla birçok ülkeden daha iyi bir noktada olması ve bunun güneş enerjili üretim sistemleri açısından çok önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, teknolojik ve ekonomik zorlukların aşılmasıyla, kolaylıkla önemli bir üretim kapasitesine sahip olacak güneş enerji sistemlerinin farklı üretim teknolojilerinin de değerlendirilmesi bu çalışmada yapılmaktadır.

Bu çalışmada güneş enerji sistemlerinin, gıda üretim endüstrisinde alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi ve bu sistemlerin ekonomik olarak değerlendirilmesinin yanı sıra uygulanabilecek devlet teşvikleri sayesinde, istenen konuma ulaşabileceği ele alınmaktadır. Ayrıca mevzuattaki yapılabilecek revizyonlar, Avrupa Birliği'nde uygulanan mevzuatların Türkiye için de uygulanabileceği, ek olarak yatırım ve teşvik konuları da incelenmektedir.

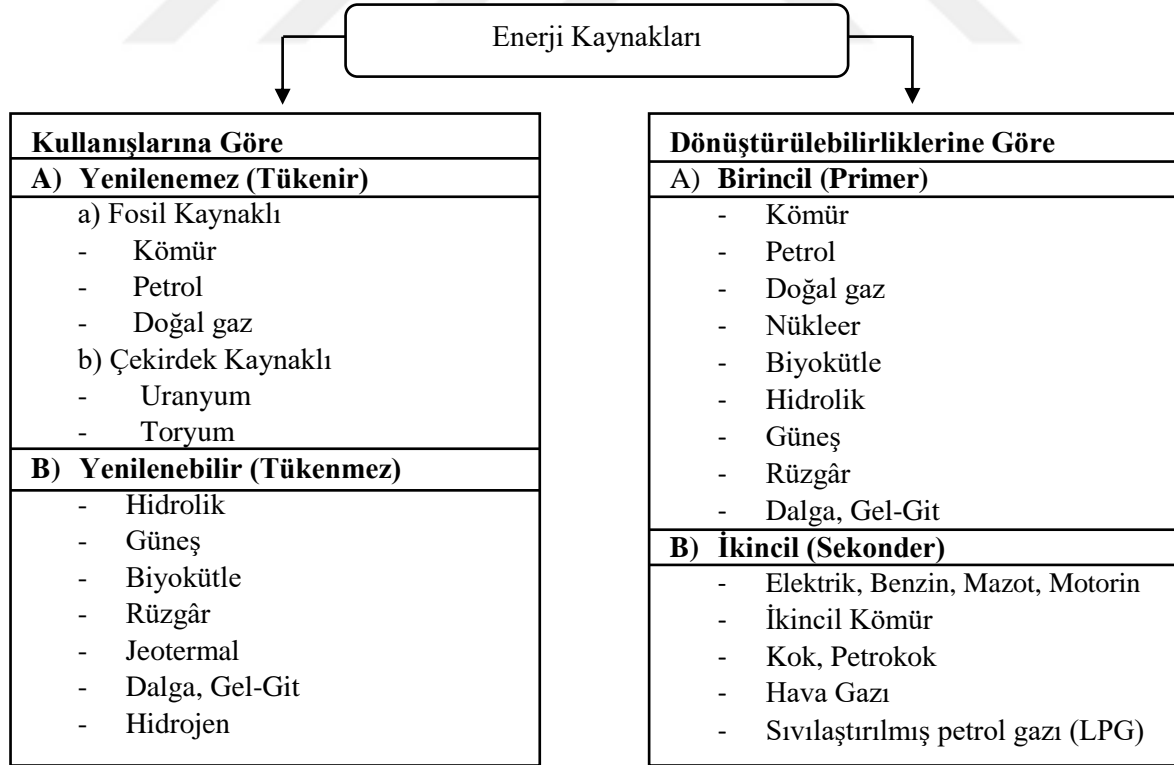
BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TANIMI, TÜRLERİ VE POTANSİYELLERİ

Bir madde ya da maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği “enerji” olarak ifade edilmektedir. Termodinamik için ise enerji “bir etki meydana getirebilme kapasitesi, kabiliyeti” olarak tanımlanmaktadır (Spurgeon ve Flood, 2002: 8-9’dan aktaran Gezer, 2013: 3).

1.1. Enerjinin Tanımı ve Türleri

Dünya üzerindeki enerji kaynakları çok fazla çeşitlilik arz etmektedir. Değişik sınıflandırılmalara tabi olsalar da en yaygın olarak kullanılan Şekil 1.1’de görüldüğü üzere yenilenebilir – yenilenemez ve birincil - ikincil olarak ayrılmış halindedir. Buna göre kullanılan enerjiler tükenir kaynakları ve tükenmez kaynakları baz almaktadır. Dünya üzerinde ve Türkiye’de en yoğun şekilde kullanılan tükenir kaynaklar; kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil kaynaklı yakıtlardır. Paralel olarak tükenir kaynaklar grubunda yer alan çekirdek kaynaklı uranyum ve toryum gibi radyoaktif elementler de son zamanlarda dünya enerji portföyündeki yerini önemsenmesi gereken düzeyde almıştır.



Şekil 1.1 Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Kaynak: Koç ve Şenel, 2013: 2

Başka bir sınıflandırmaya göre de enerji kaynakları Şekil 1.1'deki gibi birincil ve ikincil kaynaklar olarak ikiye ayrılmıştır. Birincil kaynaklar, doğadan direkt olarak elde edilen kaynakları tasvir etmekte olurken, ikincil kaynaklar ise birincil kaynakların kullanılıp işlenmesiyle elde edilen kaynaklar olarak görülmektedir. Örneğin ham petrolün işlenmesiyle birçok ikincil enerji kaynağı elde edilebilmektedir.

1.2. Türkiye Birincil Enerji Kaynakları ve Rezervleri

Türkiye çeşitli enerji kaynakları rezervlerine sahiptir. Bu kaynaklardan nükleer kaynaklar haricindekiler enerji üretimi için kullanılabilir. Şekil 1.2'de de görüleceği üzere ciddi miktarda kömür ve toryum rezervimiz bulunmaktadır. Bunun yanı sıra hidrolik enerji üretimimiz de oldukça iyi düzeydedir. Yine de bütün bu enerji kaynaklarımız, ülkenin enerji tüketimi için yeterli olmadığı yadsınamaz bir gerçeklik olarak göz önündedir.

KAYNAKLAR	GÖRÜNÜR	MUHTEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Taşkömürü (Milyon Ton)	506,5	425	368,4	1.308,5
Linyit (Milyon Ton)				
Elbistan	4.845,5			4.845,5
Diğer	9.146,0	768,9	4,5	9.919,4
Toplam	13.991,5	768,9	4,5	14.764,9
Asfaltit (Milyon Ton)	82			82
Bitümler (Milyon Ton)	1.641,4			1.641,4
Hidrolik				
GWh/Yıl	59.245,8			59.245,8
MW	22.748,9			22.748,9
Ham Petrol (Milyon Varil)	7.167			7.167
Doğalgaz (Milyar m ³)	23,2			23,2
Nükleer Kaynaklar (Ton)				
Uranyum	9.129			9.129
Toryum	380.000			380.000

Şekil 1.2 Birincil Enerji Kaynakları Rezervi (2015 Yılı)

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016: 23

1.3. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Potansiyelleri

Yenilenebilir enerji kaynakları tüm dünya için olduğu gibi Türkiye için de çok açık bir kurtuluş kapısıdır. Yer altı kaynaklarının tükenmesiyle dünyanın enerji ihtiyacının karşılanmasında, yenilenebilir enerji kaynaklarından başka bir çözüm yolu kısa vadede görülememektedir. Şekil 1.3'te Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynak potansiyelleri açık bir şekilde görülmektedir. Bu potansiyellerin kullanım oranlarının da ne denli düşük olduğu Şekil 1.3'ten anlaşılmaktadır.

	HİDROLİK	RÜZGÂR	GÜNEŞ	BİYOKÜTLE	JEOTERMAL
Kurulu Güç (MW)	25.867,8	4.503,2	248,8	362,4	623,9
Elektrik Üretimi (GWh)	67.1453,8	11.652,5	194	1.758,2	3.424,0
Isı (Bin TEP)	-	-	795	-	4,99
2023 Hedefi (MW)	36000	20000	5000	1000	1000
Potansiyel	160 TWh/yıl	48000 MW	1500 kWh/m ² -yıl	20 Milyon TEP	31500 MWt 2000 MW

Şekil 1.3 Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli (2015 Yılı)

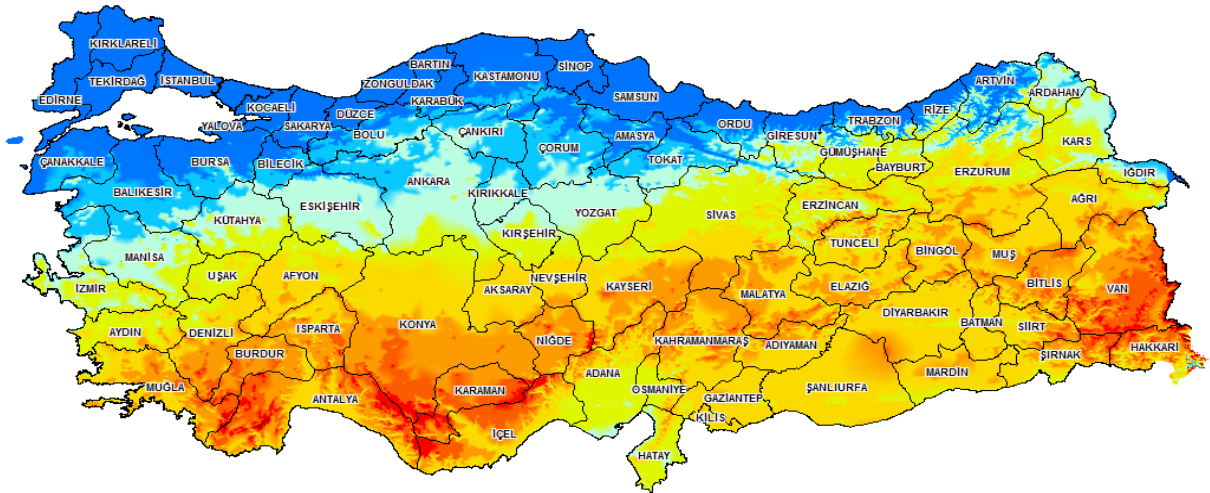
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016: 23

Türkiye hali hazırda hidrolik enerji ve rüzgâr enerjisi kaynaklı üretimde belli bir yol kat etmiştir. Ancak güneş enerjisi ile ilgili yapılan çalışmalar dikkate alındığında, çoğu gelişmiş ülkeden çok çok geride olduğumuz anlaşılmaktadır. Kolektör tabanlı ev suyu ısıtma sistemleri haricinde oldukça kötü bir kullanım oranımız bulunmaktadır.

1.3.1. Güneş Enerjisi

Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça iyi bir yere sahiptir. Şekil 1.4'te görüleceği üzere haritadaki kırmızı, turuncu ve sarı bölgeler ülkemizin güney kısmında yoğun olarak bulunmaktadır. Bunun anlamı güneş ışınlarından enerji üretmek için uygun bir yere sahip olduğumuzu göstermektedir.

Türkiye'nin yıllık güneşlenme süresi 2640 saattir. Bu değer illere göre değişiklik göstermekte olup 1966 saat ve 3016 saat arasındadır. Buna göre, Türkiye için güneş ışınım şiddeti ortalaması 3,7 kWh/m².gün ile 1,5 kWh/m².gün arasında değişmektedir (Ateş vd., 2009: 122).

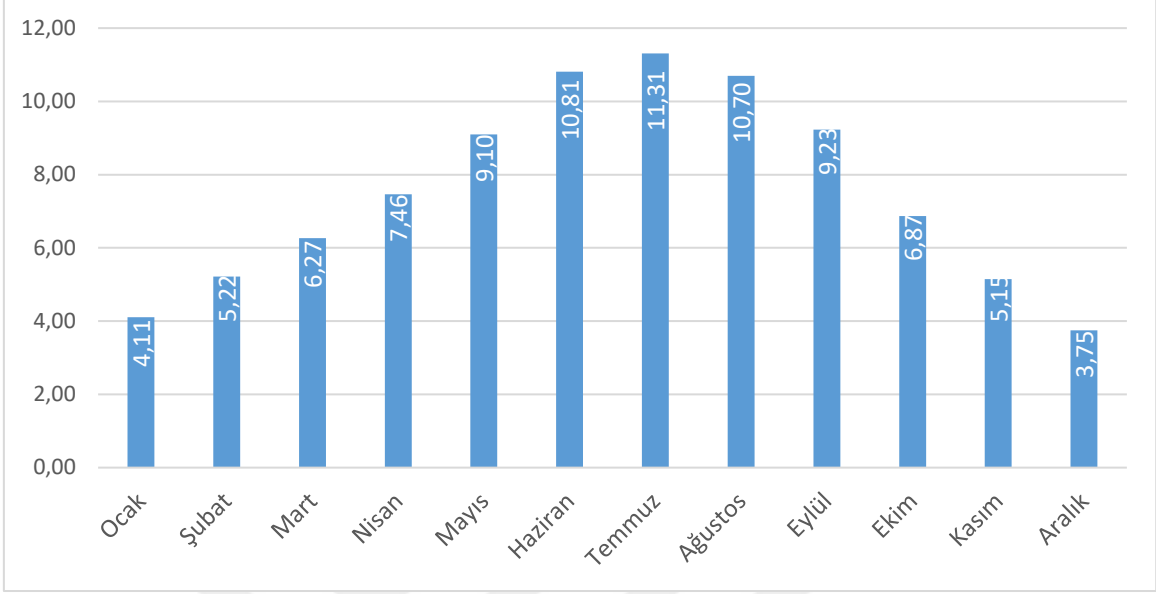


Şekil 1.4 Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, erişim tarihi: 22.03.2017.

Aylara göre Türkiye güneşlenme süresi Şekil 1.5'te görüldüğü gibi en çok haziran, temmuz ve ağustos aylarında izlenmektedir. Güneşlenme süresinin en düşük olduğu aylar ise

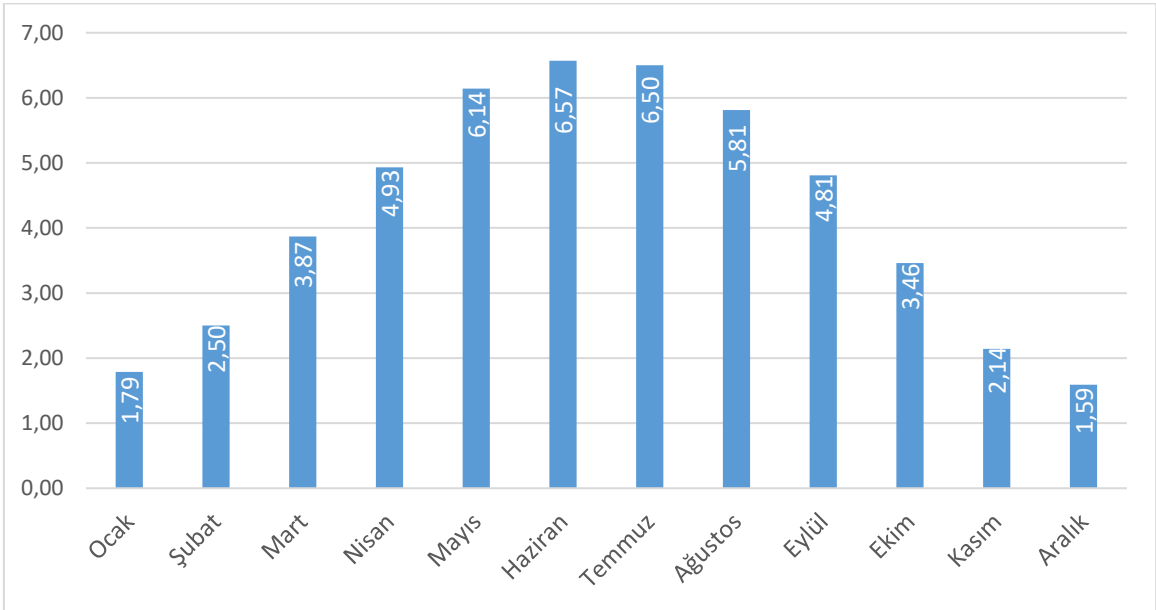
kış aylarına rastlayan ocak ve aralık aylarıdır. Güneşlenme süresi ortalaması yıl genelinde 3,75 saat ile 11,31 saat arasında değişmektedir. Türkiye ortalaması ise 7,2 saat/gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 1.5 Türkiye Güneşlenme Süreleri (Saat)

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, erişim tarihi: 13.03.2017.

Yıllık ortalama güneş ışınımının $3,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{gün}$ olan ülkemizde aylara göre radyasyon değerleri Şekil 1.6'da verilmiştir. Buna göre güneşlenme sürelerine paralel olarak en çok radyasyon alınan aylar mayıs, haziran ve temmuz aylarıdır. En yüksek radyasyon alınan ay olan haziran ayında bu değer $6,57 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{gün}$ 'dür. En düşük radyasyon alınan ay ise aralık ayı olup, bu ayda için hesaplanan değer ise $1,59 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{gün}$ 'dür.



Şekil 1.6 Türkiye Global Radyasyon Değerleri (KWh/m²-gün)

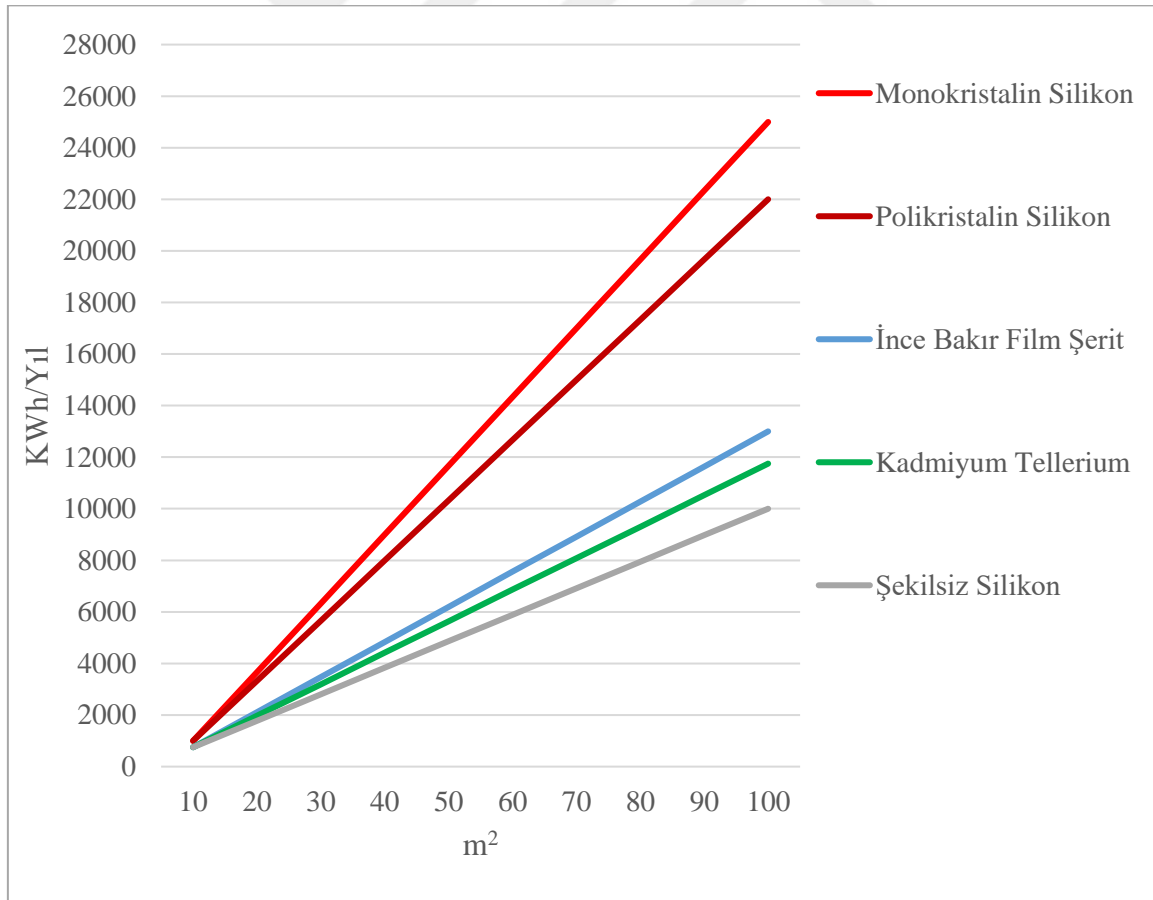
Kaynak: www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx, erişim tarihi: 13.03.2017.

1.3.2. Fotovoltaik Modül Tabanlı Elektrik Üretimi

Güneş enerjisinden yararlanma açısından kullanılan sistemlerin başında güneş hücreleri (fotovoltaik hücreler) gelmektedir. Bu hücreler üzerlerine düşen güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedirler. Boyutları yaklaşık 100 cm² civarındadır.

Fotovoltaik modüller yarı iletken maddelerden yapılmaktadır. Fotovoltaik modülleri oluşturan güneş pilleri; kristal silisyum, galyum arsenit, amorf silisyum, kadmiyum tellürid, bakır indiyum diselenid gibi yarı iletken maddelerden yapılmaktadır. Verimleri değişkenlik göstermekte olup genel olarak %5 ile %30 oranları arasında gelen ışınları elektriğe çevirebilmektedirler. Şekil 1.7’de bu iletken maddelerin m² başına ürettiği kWh/yıl biriminden enerji miktarı görülmektedir (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.>, erişim tarihi: 22.03.2017).

İhtiyaç olunan enerjiye göre birbirlerine seri ve paralel olarak bağlantısı yapılan fotovoltaik modüller her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Bu yüzden daha verimli olan fotovoltaik modüller tercih edilmesi maliyet yapısı açısından önem arz etmektedir. Örneğin; monokristalin silikondan yapılmış modüller 1 m² alanda senelik 25000 kWh enerji üretirken, şekilsiz silikondan yapılmış modüller 1 m² alanda senelik 10000 kWh enerji üretmektedir.



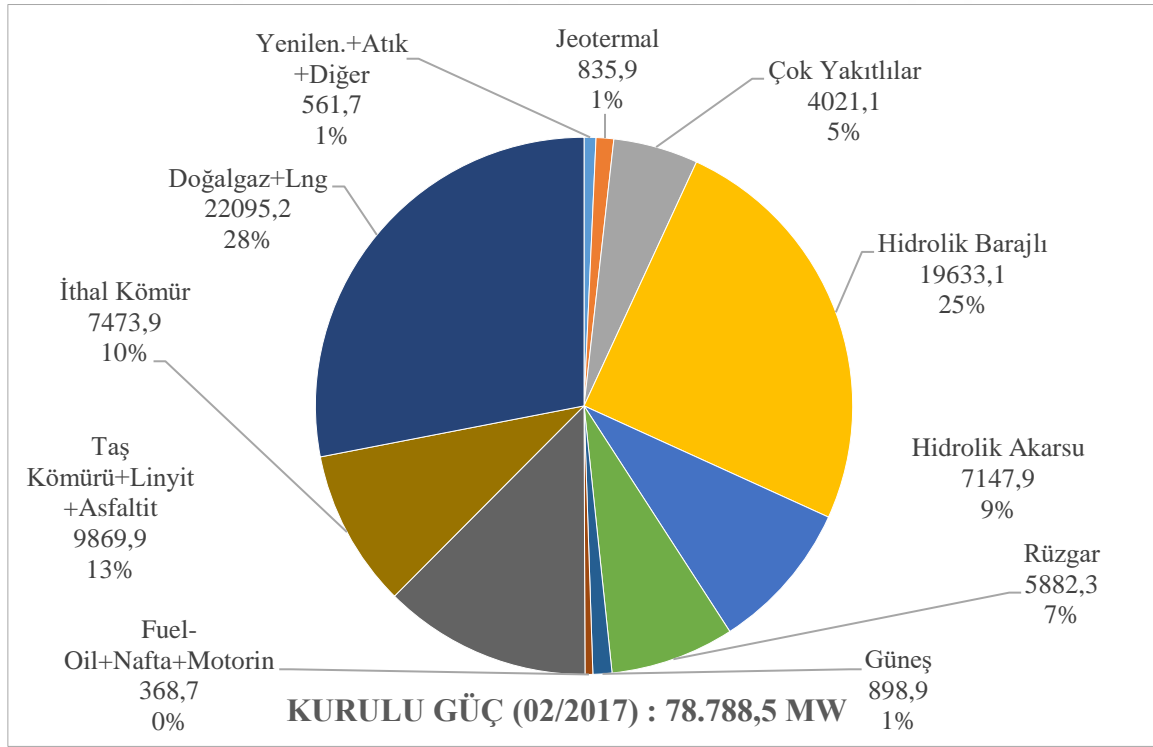
Şekil 1.7 Türkiye PV xTipi-Alan-Üretililecek Enerji (KWh-Yıl)

Kaynak: www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx, erişim tarihi: 13.03.2017.

1.3.3. Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri

Türkiye’de kullanılan elektrik enerjisi çok değişik kaynakların kullanılmasıyla elde edilmektedir. Şekil 1.8’de Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü ve bu kaynakların toplam üretimdeki oranları görülmektedir. Elektrik üretiminde kullanılan en önemli kaynak doğalgaz+lng olup, bu oran Türkiye’nin elektrik üretiminin %28’ine denk gelmektedir. İkinci en önemli oran ise hidroelektrik barajlarından elde edilen elektrik enerjisi olup, yaklaşık olarak Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık olarak %25’ine tekâmül etmektedir.

Yenilenebilir enerjilerden olan güneş enerjisi ise 2017 yılı şubat ayı sonu itibariyle bu kurulu güç içerisinde 898,9 MW’lık bir paya sahip olup, bu değer toplam kurulu gücün %1,1’ine denk gelmektedir. Bu oran gelişmiş ülkeler nazarında çok düşük bir oran olup, ivedilikle yükseltilmesi gerekmektedir.



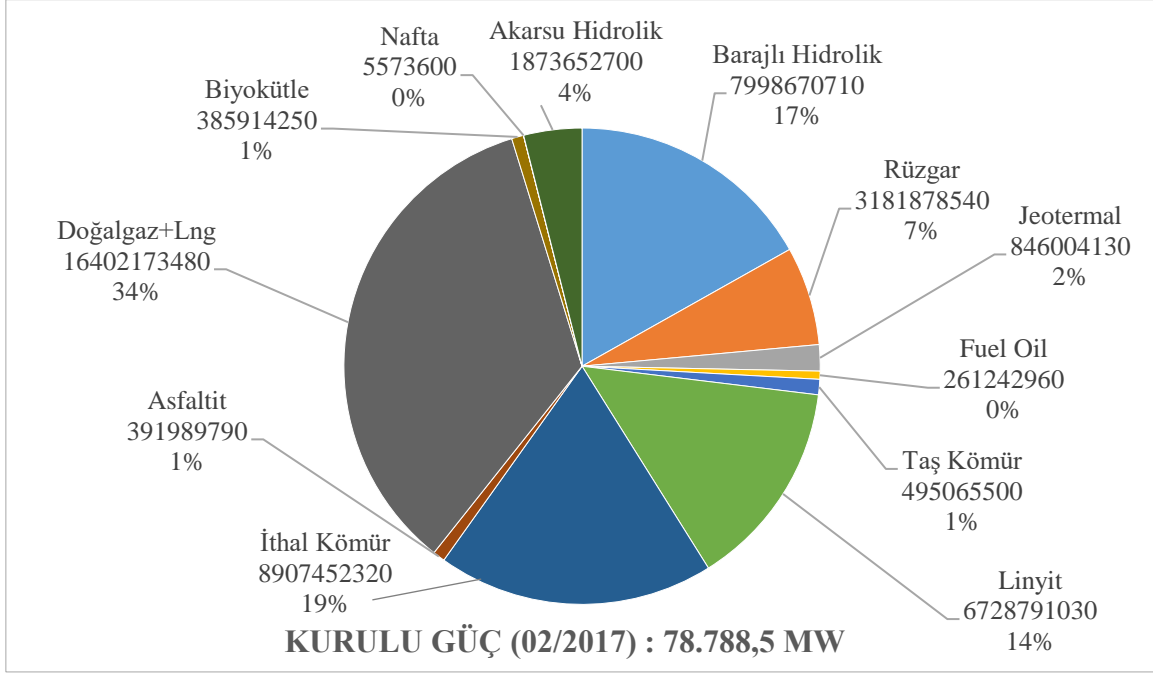
Şekil 1.8 2017 Yılı Şubat Ayı Sonu İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü

Kaynak: http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369., erişim tarihi: 10.03.2017.

Türkiye elektrik üretim ve tüketim dengesine bakılacak olursa 2017 yılı şubat ayı sonu itibariyle gerçekleşen durum Şekil 1.9’deki gibi görülebilmektedir. Üretim açısından en önemli dört kalem olan; doğalgaz+lng, ithal kömür, hidroelektrik barajları ve linyit toplamda %84,3’lük bir orana karşılık gelmektedir.

Lisanssız üretimlerin hariç tutulduğu bu tabloya göre elektrik ihtiyacı yüksek oranda dışa bağımlı olarak gerçekleşmektedir. İthal edilen doğalgaz ve kömür sayesinde üretilen elektrik yüzdesi toplam içerisinde büyük bir paya sahiptir. Türk ekonomisi açısından bu durum büyük bir risk arz etmektedir. Çünkü bu kaynakların yarın gelip gelmeyeceği konusunda

herhangi bir garanti yoktur. Elbette yapılan anlaşmalar ve garantörlükler sayesinde bu güne kadar minimum problemle yürütülmüş olan bu enerji tedariki yadsınmamalıdır. Ancak yine de enerji konusunda olan dışa bağımlılık, uygulanacak devlet politikaları sayesinde minimum seviyeye indirilmesi orta ve uzun vadeli hedefler arasında yer almalıdır. Bunun da en kolay yolu, yenilenebilir enerjilere verilen önemin artırılmasıdır. Bu açıdan da en uygun kaynak olan güneş enerjisi bakımından ülkemiz olağanüstü potansiyele sahiptir. Yapılacak üretim tesisleri ve yerli sanayi kullanımı enerji sektörüne büyük bir güç katacaktır.



Şekil 1.9 2017 Yılı Şubat Ayı Sonu İtibariyle Kaynaklara Göre Türkiye Elektrik Üretimi ve Tüketimi

Kaynak: http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369., erişim tarihi: 10.03.2017.

İKİNCİ BÖLÜM

GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ

Güneş enerjisi uygulamaları, güneş ısısının enerjisinin kullanılması ve güneş ışığının enerjisinin kullanılması olarak iki farklı şekilde kurgulanmaktadır. Bunlardan birincisi termodinamik yani ısı sistemleridir. Isıl sistemler genellikle bir materyalin güneş ısısı ile ısıtılması ve bu ısı enerjisinin kullanılması prensibine dayanır. Diğeri ise elektriksel sistemlerdir. Bunlar ise yoğunlaştırılmış güneş ışığının bir motor yardımıyla elektriğe çevrilmesi ya da yarı iletken maddelerin son yörüngelerinde bulunan elektronlarının güneş ışığının etkisiyle düşük elektriksel akım oluşması prensibine dayanmaktadır.

2.1. Termodinamik Sistemler

Bu sistemler genel manada, güneşten gelen ısının değişik sistemler yardımıyla hava, su ya da benzer bir sıvıyı ısıtarak kullanılabilir hale getirmesi için tasarlanmaktadır. Mekân ısıtması, kullanım suyu eldesi ve yüzme havuzu suyunun ısıtılması en yaygın örneklerindedir. Sistemlerde genellikle borular, kolektörler, depolama için tanklar ve yardımcı sistem elemanları kullanılmaktadır (Sayın, 2006: 48).

Endüstriyel kullanım için genellikle büyük kapasiteli su ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan toplaçlar genellikle daha büyük (8-12 m²) ve normal toplaçlara göre daha verimlidir. Aynı zamanda sıcak suyun depolanması için kullanılan depolar da normal sistemlerden oldukça büyük (1000 m³ – 100.000 m³) ve ısıyı daha iyi saklaması için genellikle yeraltına inşa edilmiş, özel yalıtımlı, % 50–80 ısı korunumu sağlayan sistem elemanlarını içermektedir (Sakınç, 2006: 36).

Toplaçların büyük olması ve depoların dağınık olarak kullanılmaması, sistemin daha verimli ve ısı kaybının daha az olmasını sağlamaktadır. Ancak ilk yatırım maliyetinin yüksek oluşu ve geri ödemesinin daha uzun oluşu sistemin dezavantajları olarak görülmektedir. Yine de bu tip sistemler; toplu konutlar, hastaneler gibi yapılarda ek ısıtıcılarla da desteklenmesi halinde yaygın halde kullanılmaktadır (Sakınç, 2006: 36).

2.1.1. Sıvı Tipi Düz Güneş Enerjisi Toplaçları

Akışkan sıvı olarak suyun tercih edildiği sistemlerdir. Devrelerine ve dolaşım sistemlerine göre toplamda dört gruba ayrılırlar.

- a) Devrelerine Göre:
 - 1) Açık Devreli Sistemler

Altta eğimli olarak yerleştirilmiş bir ya da birden fazla toplaç, üstte su deposu ve aralarda bağlantı borularının bulunduğu sistemlerdir. Evlerimizde yaygın olarak kullandığımız gün ısılar bu kapsamda yer almaktadır (Sayın, 2006: 50).

Sistemin çalışma prensibi; kolektörlerde ısınan suyun hacminin genişleyerek yukarıda bulunan tanka çıkması ve altta bulunan kolektöre yeniden soğuk su girmesi ile açıklanabilir. Güneş enerjisi olduğu sürece bu sirkülasyon devam eder ve depodaki su sıcak kalır (Sayın, 2006: 50).

Sistemdeki su depodaki su ile aynı olması nedeniyle korozyon ve kireçlenme problemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kışın soğuk olan yerlerde suyun donması sebebiyle borularda tıkanma ve patlama olabilmektedir. Bunlar açık devreli sistemlerin dezavantajları olarak dikkate alınmalıdır (Sayın, 2006: 50)

2) Kapalı Devreli Sistemler

Açık devreli sistemlerin dezavantajları göz önünde bulundurularak geliştirilmiş bu sistemlerde donma sıcaklığı düşük ve inhibitör katkılı sıvı kullanılmaktadır. Bu sayede korozyon ve kireçlenme oluşmamaktadır. Ancak bu sistemde akışkan sıvının toplaca giriş sıcaklığı diğer sisteme göre daha yüksek olması sebebiyle verim daha düşüktür. Son yıllarda bu tip sistemler ev kullanımı için yaygınlaşmakta olup, maliyetinin daha yüksek olması sebebiyle çok fazla bir satış potansiyeline henüz erişememiştir (Sayın, 2006: 50-51).

b) Dolaşım Sistemlerine Göre:

1) Tabii Dolaşım (pompasız) Sistemler

Bu tip sistemlerde sıvının hareketi yoğunluk farkından hareketle sağlanmaktadır. Bu farklar çok küçük olduğu için harekete engel olan dirsek, vana vb. sistem elemanlarının azaltılması gerekmektedir. Ayrıca sistem kurulurken yukarıda bulunan deponun taban kısmının, aşağıda bulunan toplacın tavan kısmının hizaları arasında en az 20-25 cm fark olması zorunludur. Sıvının sirkülasyonu için bu uygulama mecburidir. Aynı zamanda sistemdeki sürtünme de azaltılmalıdır. Bunun için toplaç ve depo arasındaki boru çapları daha geniş tutulabilir (Sayın, 2006: 51).

2) Zorlanmış Dolaşım (pompa) Sistemler

Zorlanmış dolaşım sistemleri adı üstünde sıvının dolaşımı kendi halinde değil sistem yardımıyla olmaktadır. Bu nedenle sistemde değişik sistem elemanları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri pompa, diferansiyel, termostat, genişleme tankı ve tek yönlü valftir. Diğer sistemle karşılaştırıldığında iki depo kullanılan bu tip sistemdeki toplacın verimi daha yüksektir. Çünkü akışkanın toplaca giriş sıcaklığı daha düşüktür (Sayın, 2006: 51).

Bu dört farklı sistem tek bir tabloda özetlenecek olursa, Tablo 2.1’de görüldüğü üzere sistemlerin çalışma özellikleri, olumlu ve olumsuz özellikleri açık bir şekilde görülmektedir.

Tablo 2.1 Sıvı Tip Güneş Enerjili Toplaç Özellikleri

	Çalışma özellikleri	Olumlu özellikleri	Olumsuz özellikleri
Doğal dolaşımli açık devre	<ul style="list-style-type: none"> Pompa gerekmez. Akışkan kullanım suyudur. Depo toplaçların üstünde yer alır. 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiktir. Verim yüksektir. İşletme bakım kolaydır. Az bileşenli ve basittir. İşletim masrafı yoktur. 	<ul style="list-style-type: none"> Korozyon olasılığı vardır. Donma olasılığı vardır. Soğuk iklimlerde uygun değildir. Çirkin görüntü oluşturur.
Doğal dolaşımli kapalı devre	<ul style="list-style-type: none"> Pompa gerekmez. Akışkan antifriz özelliğindedir. Depo toplaçların üstünde yer alır. 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiktir. Soğuk iklimlerde uygundur. Donma olasılığı düşüktür. İşletim masrafı yoktur. Korozyon olasılığı yoktur. 	<ul style="list-style-type: none"> Çirkin görüntü oluşturur. Verim düşüktür. Depo yerleşimi esnek değildir.
Zorlanmış dolaşımli açık devre	<ul style="list-style-type: none"> Pompa gerekir. Akışkan kullanım suyudur. Depo toplaçlardan ayrı olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Depo yerleşimi esnektir. Mimariyi zorlamaz. Verim yüksektir. 	<ul style="list-style-type: none"> Donma sorunu vardır. Korozyon sorunu vardır. Çok bileşenli ve karmaşıktır. İşletim gideri vardır. Pahalıdır.
Zorlanmış dolaşımli kapalı devre	<ul style="list-style-type: none"> Pompa gerekir. Akışkan antifriz özelliğindedir. Depo toplaçlardan ayrı olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Tüm koşullarda güvenilirdir. Soğuk iklimler için uygundur. Depo yerleşimi esnektir. Mimariyi zorlamaz. Donma sorunu yoktur. Korozyon sorunu yoktur. 	<ul style="list-style-type: none"> Pahalıdır. Elektrik tüketir. İşletim gideri vardır. Çok bileşenli ve karmaşıktır. Verim düşüktür.

Kaynak: Sakıncı, 2006: 35

2.1.2. Hava Tipi Düz Güneş Toplaçları

Genellikle mekân ısıtmak için kullanılan bu sistemde akışkan madde sıvı yerine hava olmaktadır. Bu nedenle donma ve korozyon riski sistem için oluşmamaktadır. Ancak havanın su kadar çok ısı tutamaması, sistemin daha büyük kanallar kullanmasını zorunlu hale getirmektedir. Toplaçta ısınan hava direk olarak mekâna pompalanarak ısınma sağlanmaktadır. Su ısıtma sisteminde ise ısınan hava eşanjör kullanılarak suyu ısıtmakta ve ısınan su pompa yardımıyla boylere gönderilmektedir. Eşanjörden çıkan hava geri besleme ile tekrardan ısınmak üzere toplaca doğru vantilatör yardımıyla iletilmektedir. Sonuçta, kullanıma hazır sıcak su elde edilmiş ve boylardan sisteme gönderilebilmektedir (Sayın, 2006: 52-53).

2.1.3. Vakumlu Toplaçlar

Sıvı ve hava dolaşımli türleri olan bu sistemin ana mantığı taşınım yoluyla oluşacak kayıpların azaltılmasıdır. Bu sebeple toplacın dışındaki cam boru ile içteki siyah renkli boru

arasından kalan alanın havasının alınması yani vakum oluşturulması sağlanmaktadır (Sayın, 2006: 53)

2.1.4. Odaklı Toplaçlar

Bu tarzdaki toplaçlar genellikle sıvı olarak suyun kullanıldığı sistemlerdir. Güneşten gelen ışınların parabolik toplaç yardımıyla siyah renkli merkeze odaklanması sayesinde yüksek bir verim elde edilmesi hedeflenmektedir. Sistem sürekli olarak güneşi takip ettiği zaman daha yüksek performansa erişeceğinden, hareket izleyici sensör ve motorlar kullanılabilir (Sayın, 2006: 54).

2.2. Elektriksel Sistemler

Elektriksel sistemlerle güneş enerjisinden yararlanılarak elektrik üreten sistemlerinde temel kaide, elektronların hareketlerinden yararlanılarak oluşan gerilim farkıyla elektrik akımı üretmektir. Yalıtkan malzemelerdeki elektronlar çok sıkı bağlı, iletken malzemelerdekiler ise serbest haldedir. Yarı-iletken malzemeler çok sıkı olmamakla birlikte gevşekçe bağlıdır (Erdoğan ve Seçgin, 2008: 5).

2.2.1. Fotovoltaik Sistemler

Fotovoltaik kelimesi Latince ışık anlamına gelen “photo” ve elektriksel büyüklük ifadesi olarak kullanılan gerilimin birimi “volta” kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur (Aksoy, 2011: 5)

Temel çalışma prensibi aşamalı olarak anlatılacak olursa; Güneş ışığı, güneş paneli üzerine toplanır ve güneş panelini oluşturan güneş pillerinin yapımında kullanılan yarı iletken maddelerin, güneş ışığıyla uyarılması sonucu, yarı iletken maddelerin yörünge elektronlarının yörüngelerinden ayrılarak düşük miktarda bir elektrik akımı oluşturması sonucu elde edilen enerji şeklinde özetlenebilir. Oluşan bu düşük akım, güneş panellerinin seri ve paralel şekilde bağlanmasıyla istenen akım ve voltajda elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir (http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf., erişim tarihi: 21.06.2017).

- a) Bölge ve arazi seçimi:
- b) İklim verileri:
- c) Gölgeleme:
- d) Bina tipleri:
- e) Sistem gücünün belirlenmesi:
- f) PV sistem bileşenleri:

Bu sistemlerde fotovoltaik güneş pilleri, merkezi işlem ünitesi, regülatör, akü şarj ünitesi, aküler ve invertör kullanılmaktadır. Aküler ve akü şarj üniteleri, başka bir elektrik kaynağı olmayan sistemlerde, güneş ışınlarının alınmadığı zamanlarda kullanılmak üzere elektriğin depolanmasının gerektiği sistemlerde kullanılmaktadır (http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf, erişim tarihi: 21.06.2017).

PV modüller: Bu birim en önemli birimdir. Çünkü pv modüller güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren hücrelerden oluşmaktadır. Hücreler birleştirilerek modülleri, modüller panelleri, onlar da birleşerek solar dizileri oluşturmaktadır (Sayın, 2006: 55)

Çeşitli pv modülleri vardır. Bunlardan bazıları; alüminyum çerçevesiz ve camlı, çerçevesiz, metal tabanlı ve çift yüzeyli pv modülleridir (Sayın, 2006: 56).

PV modülleri hücrelerden oluşmaktadır. Bu hücrelerin yapıtaşlarında kullanılan malzemelerin farklı olması sebebiyle değişik türleri piyasada bulunmaktadır. Bunlar; Tablo 2.2'de de görüleceği üzere kristal silikon tabanlı olanlar ve ince film tabanlı olanlar olarak gruplandırılabilirler (Sayın, 2006: 57, 58).

Tablo 2.2 Pv Hücre Tipleri

Kristalize yarı iletkenler
<ul style="list-style-type: none"> • Tekli kristalize silikon (Single-Crystalline Si) • Çoklu kristalize silikon (Multicrystalline Si)
İnce film yarı iletkenler
<ul style="list-style-type: none"> • Bakır-indiyum di selenür (CIS) • Kadmiyum telürid (CdTe) • Amorf silikon (Amorphous Si) • Galyum arsenid (GaAs)

Kaynak: Sakınç, 2006: 49

Bu hücrelerin verimleri, yapılarında kullanılan maddeler nedeniyle değişiklik göstermektedir. Tablo 2.3'te bu açık olarak görülebilmektedir. Bunlara en iyi örnek Galyum arseniddir. Gelişen teknoloji nedeniyle verimleri %24'leri bulan galyum arsenid tabanlı güneş hücreleri maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle henüz sadece uzay araştırmalarında kullanılmaktadır (Sayın, 2006: 60).

Tablo 2.3 Pv Hücre Verimleri

%	Pazar verimi	Ölçülen maksimum verim	Maksimum laboratuvar verimi
Tekli kristal	12-15	22.7	24.0
Çoklu kristal	11-14	15.3	18.6
Amorf silikon	6-8	10.2	12.7
Kadmiyum telürid	7-10	13.0	16.0
Bakır-indiyum di selenür	8-12	13.0	18.8

Kaynak: Sakınc, 2006: 49

Aküler: Güneş ışığının olmadığı zamanlarda kullanılmak üzere elektrik enerjisinin depolandığı birimlerdir. Güneş ışığının olduğu zamanlarda ise bu ünitelerin şarj edilmesi gerekmektedir. Genellikle şebeke bağlantısız sistemlerde kullanılmaktadır. En yaygın türleri kurşun-asit ve nikel kadmiyum tipi akülerdir (Sayın, 2006: 62).

Şarj Denetim Birimleri: Üretilen elektriğin direk olarak akülere gönderilmesi akülere zarar verebilir. Çünkü elektrik akımı ve voltajı düzensizdir. Aynı zamanda akülerin kullanılmadığı halde deşarj olmasını da bu birim önlemektedir (Sayın, 2006: 62, 63).

İnvertörler: PV hücreler elektriği doğru akım şeklinde üretirler. Ancak kullanım durumunda çoğu elektrikli alet alternatif akıma ihtiyaç duyar. Yani üretilen elektriğin şebeke akımı gibi alternatif akıma dönüştürülmesini invertörler sağlar. Aynı zamanda invertörler şebeke bağlantılı sistemlerde 110V ve üstü, şebeke bağlantısız sistemlerde 12-48V şeklinde seçilmelidirler (Sayın, 2006: 63).

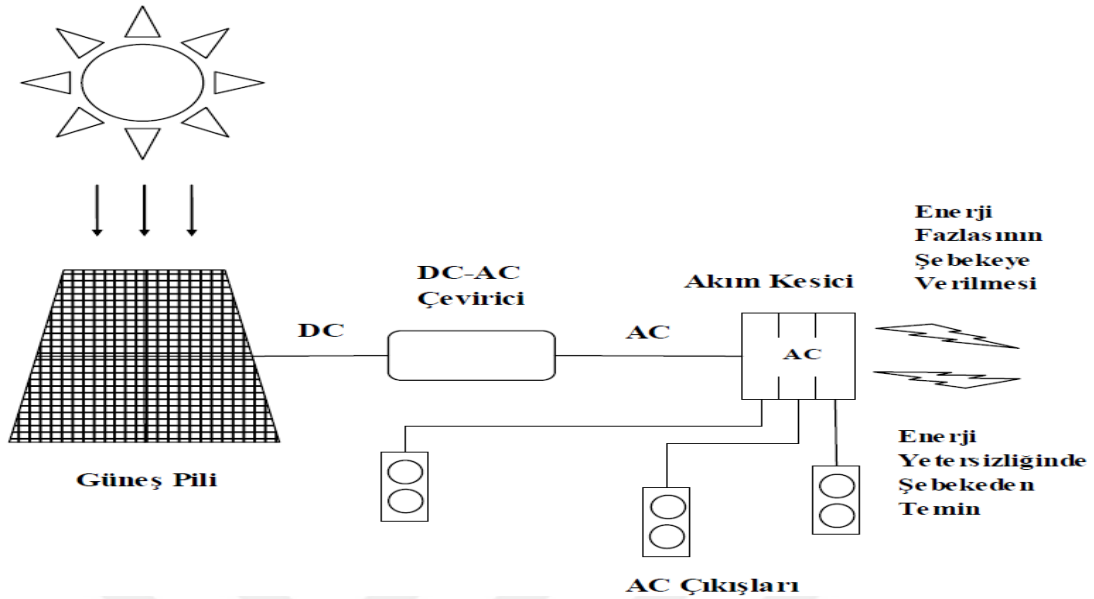
Diğer sistem bileşenleri: Bunlar daha çok sistemin devamlılığını sağlayan bileşenleri kapsar. Kablolar, diyotlar, sigortalar, akım koruma elemanları, topraklama elemanları vs. olarak özetlenebilir (Sayın, 2006: 63).

Fotovoltaik sistemler, elektriğin dışarıdan temin edilebildiği ya da temin edilemediği durumlara göre iki farklı şekilde incelemelidir. Bu sistemler on-grid sistemler ve off-grid ya da stand-alone sistemler olarak adlandırılmaktadır.

2.2.1.1. Şebeke Bağlantılı (ON GRID) Sistemler:

Bu sistemler özellikle konutlarda tüketilen elektriğin kendi imkânları ile güneşten elde edilmesi amaçlanarak kurulan sistemlerdir. Şekil 2.1’de on-grid sistem şeması gösterilmektedir. Aküler ve şarj regülatörü bu sistemler için gerekli değildir. Çünkü güneşten üretilen elektriğin olmadığı zamanlarda şehir şebekesinden elektrik alınmaktadır. Yine bu sistemlerde istendiği takdirde gündüz üretilen fazla elektrik çift yönlü sayaç taktırılarak şehir şebekesine satılabilmektedir. Genel manada off-grid sistemlerden daha ucuz bir ilk yatırım maliyeti vardır

(http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf., erişim tarihi: 21.06.2017).

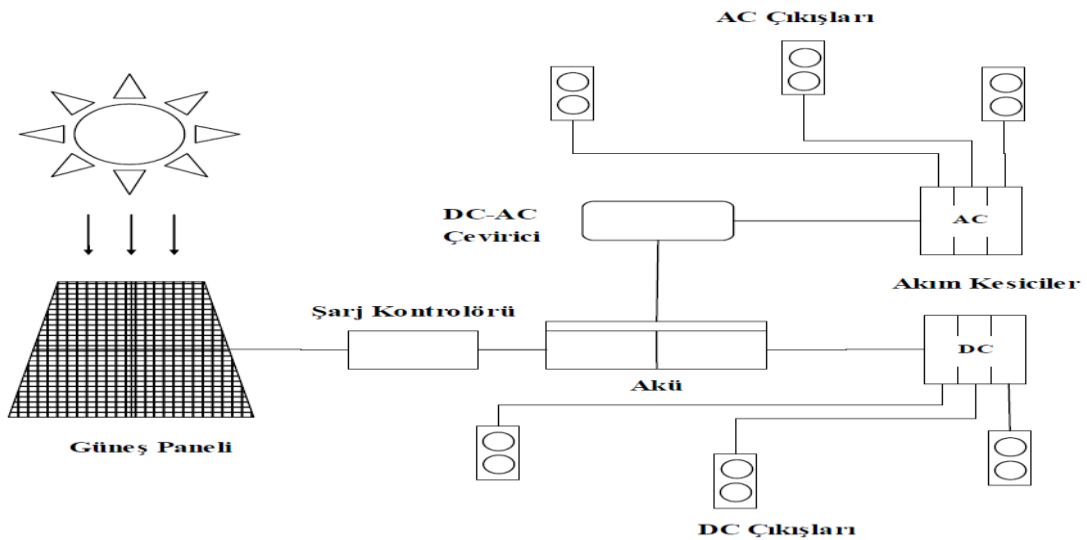


Şekil 2.1 On-Grid Sistem Şeması

Kaynak: Karataş, 2009: 135

2.2.1.2. Şebeke Bağlantısız (OFF-GRID) Sistemler:

Şehir elektrik şebekesinin ulaşmadığı ve yerleşim yerlerinden uzak yerlerde kurulan bu sistemler pv paneller, akü şarj regülatörü, aküler ve invertör kullanılarak oluşturulmaktadır. Şekil 2.2’de off-grid sistem şeması gösterilmektedir. Maliyeti on-grid sistemlere göre daha yüksektir. Çünkü aküler ciddi manada masraf çıkarmaktadır (http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf., erişim tarihi: 21.06.2017).



Şekil 2.2 Off-Grid Sistem Şeması

Kaynak: Karataş, 2009: 134

Stand-alone sistemler tipik olarak aşağıdaki şekillerde kullanılmaktadır.

- Haberleşme istasyonları, kırsal radyo, telsiz ve telefon sistemleri
- Petrol boru hatlarının katodik koruması
- Metal yapıların (köprüler, kuleler v.b.) korozyondan korunması
- Elektrik ve su dağıtım sistemlerinde yapılan telemetrik ölçümler, hava gözlem istasyonları
- Bina içi ya da dışı aydınlatma
- Dağ evleri ya da yerleşim yerlerinden uzaktaki evlerde TV, radyo, buzdolabı gibi elektrikli aygıtların çalıştırılması
- Tarımsal sulama ya da ev kullanımı amacıyla su pompajı
- Orman gözetleme kuleleri
- Deniz fenerleri
- İlk yardım, alarm ve güvenlik sistemleri
- Deprem ve hava gözlem istasyonları
- İlaç ve aşı soğutma (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/>., erişim tarihi: 09.02.2017).

2.2.2. Yoğunlaştırıcı Isıl Sistemler

Yoğunlaştırıcı ısı sistemler mantık olarak; güneş ışınlarının belli bir noktaya odaklanarak, burada oluşan ısının buhar türbini vb. bir sistemle elektrik enerjisine çevrilmesi prensibine dayanmaktadır. Güneş ışınlarının gün içinde tuz, çakıl havuzu vb. materyallerin ısıtılmasıyla güneşin olmadığı zamanlarda bile elektrik üretimine devam edilebilmektedir. Bu sistemlerde genel olarak yoğunlaştırıcı, alıcı, iletim materyali ve enerji dönüştürücüler olarak dört ana eleman bulunmaktadır (Karataş, 2009: 141).

2.2.2.1. Doğrusal Yoğunlaştırıcılar

Parabolik aynaların odak noktalarında bulunan alıcı boruların içindeki sıvıların ısıtıldığı ve bu sıvıların buhar üretimi için kullanılıp, buhar türbinleriyle elektrik üretilmesinin hedeflendiği sistemlerdir. Isı eşanjörlerine pompalanan bu sıvı genellikle sentetik bir yağ olarak tercih edilmektedir. Maksimum sıcaklık +400°C ve verim %14 civarında elde edilmektedir. Bu da doğal olarak orta şiddette bir buhar eldesi sağlamaktadır. Fotoğraf 2.1'de örnek bir sistem görülmektedir (Karataş, 2009: 141-142).



Fotoğraf 2.1 Parabolik Aynalı Kolektör

Kaynak: Karataş, 2009: 142

2.2.2.2. Merkezi Güneş Kuleleri ve Parabolik Çanak Kolektörler

Merkezde yüksek bir güneş kulesi ve etrafında parabolik çanak kolektörlerin bulunduğu sistemdir. Güneş ışınları çanak kolektörler yardımıyla güneş kulesinin tepesinde bulunan alıcı yüzeye yansıtılır. Kule içinde ısınan materyal tercihe göre su/buhar, tuz, hava vb. olabilir. Bu materyalin ısısı kullanılarak ısıtılmış buhar üretilir ve buhar türbinlerine verilerek elektrik üretilir. +1000°C'ye ulaşan sıcaklık sayesinde yüksek sıcaklık elde edilen sistemler arasında yer almaktadır. Ancak uzun vadede performansları düştüğü için kullanımı çok yaygın olamamıştır. Fotoğraf 2.2'de örnek bir sistem görülmektedir (Karataş, 2009: 142-143).



Fotoğraf 2.2 Güneş Kulesi

Kaynak: Karataş, 2009: 143

2.2.2.3. Noktasal Yoğunlaştırıcı Kolektörler

Çanak anten görünümüne benzer şekilde yerleştirilmiş parabolik aynaların güneş ışınlarını merkezde bulunan alıcıya göndermesi prensibiyle çalışan bu sistemde, ısı transfer materyali genel olarak su veya sıvı tuz kullanılmaktadır. Fotoğraf 2.3'te örnek bir sistem görülmektedir (Karataş, 2009: 144).

Yaklaşık $+750^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısınan su buharı veya sıvı tuz stirling motoru veya buhar türbini sayesinde elektrik üretimini gerçekleştirmektedir. Bu tip sistemler ortalama %30 çevrim verimine sahip olması sebebiyle yeni projeler için kullanılabilir bir konsepte sahiptir. Ancak üretim maliyetleri konusunda henüz tam manasıyla gerekli yol kat edilememiştir.



Fotoğraf 2.3 Noktasal Yoğunlaştırıcı Kolektör

Kaynak: Karataş, 2009: 145

2.2.3. Yükselen Hava Akımlı Sistemler

Toprak yüzeyine yatay olarak yerleştirilmiş kolektörlerin, sistem içerisindeki havayı ısıtması ve bu havanın genişerek yüksek bir bacadan atmosfere karışması, bu sayede baca girişinde oluşan yukarı yönlü rüzgâr akımıyla türbinin dönmesi dolayısıyla elektrik enerjisi üretilmesi prensibine dayanmaktadır. Fotoğraf 2.4'te örnek bir sistem görülmektedir (Karataş, 2009: 145).



Fotoğraf 2.4 Yükselen Hava Akımlı Kolektör

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx, erişim tarihi: 22.03.2017.

Sistem verimi; bacanın yüksekliği ve toplam kolektör alanıyla doğru orantılıdır. Sistem doğal bir depo görevi görmesi sebebiyle güneş ışığı olmadığı zaman da bir süre çalışmaya devam edebilmektedir.

2.3. Isı Pompası

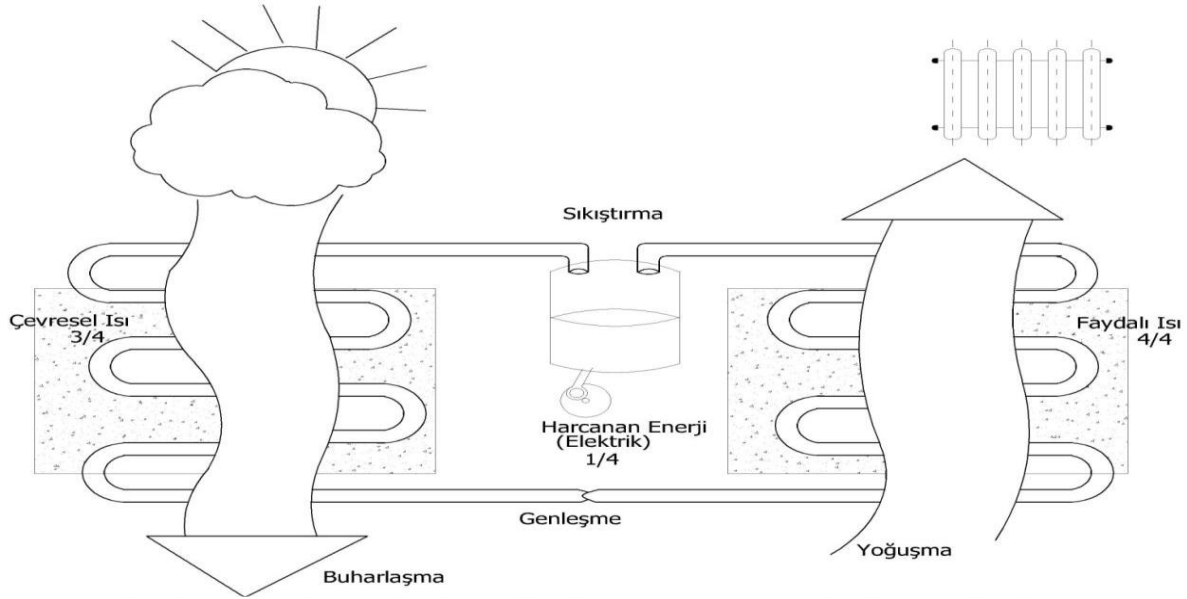
Isı pompası iki farklı bölgedeki sıcaklık farkından yararlanılarak, ortam ısıtma ve soğutma için kullanılan sistemlerdir. Genel olarak düşük sıcaklığa sahip ortamdan, yüksek sıcaklıktaki ortama doğru bir enerji akışı oluşturulmaktadır.

Çevreden elde edilen enerji ile sisteme takviye edilen enerjinin toplam gücü ısıtılmak ya da soğutulmak istenen ortama gönderilmektedir. Bu da ısısının değiştirilmek istendiği ortamın sıcaklığında farklılık yaratmaktadır.

Kış aylarında ortam ısıtma, yaz aylarında ortam soğutma prosesi için kullanılan bu sistemin iş akış şeması Şekil 2.3'te açıkça gösterilmektedir. Isı pompaları genel itibariyle dört

farklı girdiye göre seçilmektedir. Bunlardan üç tanesi su, hava ve topraktır, diğeri ise güneş enerjisidir. İlk 3 kaynak tek başına yeterli enerjiyi karşılayabilmektedir. Ancak güneş enerjisi, şu ana kadar yapılan uygulamalarda yeterli gelmemekle birlikte, diğerkaynaklara yardımcı kaynak olarak işlev görmektedir (Siyahhan, 2009: 15).

Güneş kaynaklı ısı pompaları, direk ve endirek olarak ikiye ayrılmaktadır. Direk sistemlerde kullanılan toplayıcılar aynı zamanda buharlaştırıcı görevi görmektedirler. Endirek sistemlerde ise kaynak olarak kullanılan su veya su buharı akışkan olarak tercih edilmektedir.



Şekil 2.3 Isı Pompası Prensi Şeması

Kaynak: Siyahhan, 2009: 13

Ancak bu sistemler kullanım açısından masraflı sistemlerdir. Çünkü ısı ihtiyacını fazla olduğu zamanlarda ek ısıtma yapılmalı veya güneş enerjisinin fazla olduğu zamanlarda bu ısının depolanması gerekmektedir. Bu da sistemin kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Siyahhan, 2009: 17).

Güneş enerjisi destekli ısı pompaları, enerji geri kazanım sistemlerinde de yer almaktadır. Bu sistemlerde atıl halde bulunan enerjinin yeniden işlenerek sisteme dâhil edilmesi esas alınmaktadır.

Sudan havaya ısı pompalı bu sistemler genellikle düşük sıcaklıktaki güneş enerjisini kullanır. Isı kaynağı olan güneş enerjisi güneş kolektörleri aracılığıyla ısıtma ya da soğutma proseslerine enerji kaynağı olarak işlenmektedir (Güngör vd., 2001:159).

2.4. Güneş Küresi

Gelişen teknolojiler ve araştırmalar sayesinde güneş enerjisinden farklı elektrik üretim sistemleri ortaya çıkmaktadır. Bunlardan sonuncusu güneş küresi adı verilen sistemdir. Bu sistemin diğerk sistemlerden temel farkı gündüz Güneş ışığı, gece ise Ay'dan yansıyan ışınları merkeze odaklayarak konvansiyonel enerji panellerinde yaklaşık 10 bin kat fazla efektif olduğu

söylenmektedir. Ayrıca bu sistem sürekli olarak güneşi takip ederek verimliliğini hep maksimum seviyede tutmaktadır. Fotoğraf 2.5'te güneş küresinin bir prototipi görülmektedir (<https://korkubilimi.com/bilim/>. 31.05.2017)



Fotoğraf 2.5 Güneş Küresi

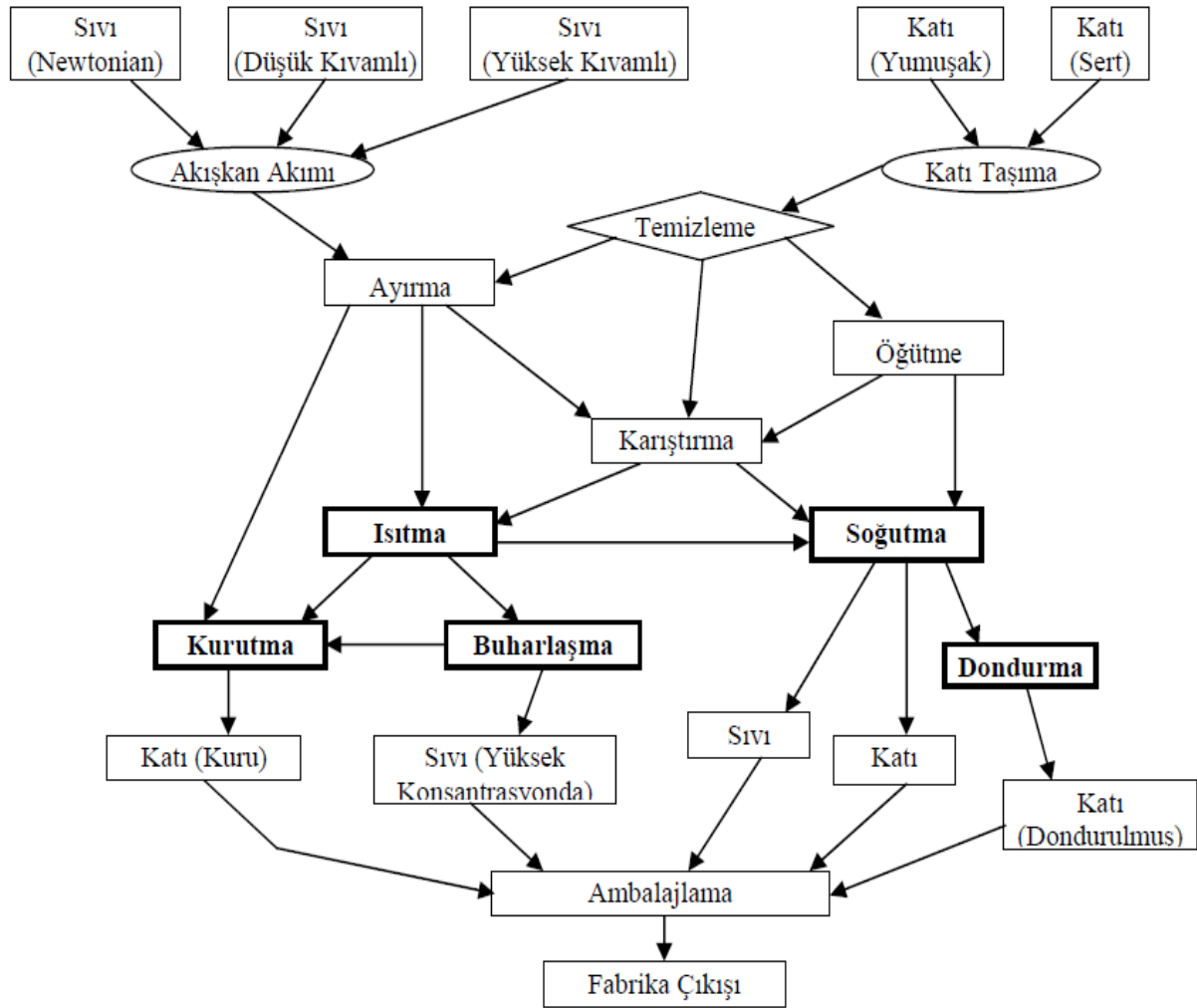
Kaynak: <https://korkubilimi.com/bilim/>., erişim tarihi:31.05.2017

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GIDA ÜRETİM ENDÜSTRİSİNDE GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİNİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Gıda üretim endüstrisi, ısı enerjisinin bol miktarda kullanıldığı sektörlerdendir. Bu da özellikle güneşten sıcak su ve buhar eldesi ya da pv sistemler ile üretilen elektrik enerjisi başta olmak üzere, güneş enerjisinin gıda üretim endüstrisi için önemli bir potansiyel taşıdığı anlamına gelmektedir.

Gıda üretim endüstrisinde kullanılan en temel sistemler Şekil 3.1’de verilmektedir. Bu sistemlerden elektrik enerjisi kullanılarak soğutma, dondurma ve diğer işlemler yapılırken; enerji kaynağı olarak yakıt kullanılanları ise genellikle ısıtma, buharlaştırma ve kurutma olarak gözlemlenmektedir.



Şekil 3.1 Bir Gıda İşleme Fabrikasında Genel Olarak Uygulanan İşlemlerin Şematik Gösterilişi

Kaynak: Çolak ve Hepbaşlı, 2005: 2

Gıda üretim endüstrisinde en çok elektrik tüketilen aşama dondurma aşamasıdır. Kurutma işlemleri ise genellikle fosil yakıt tabanlı enerji üretimiyle sağlanır. Sıcak havanın yeniden kullanımının sağlandığı sistemlerde %40'lık oranda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bunların yanında işletmede kullanılan elektrik enerjisinin %48'lik kısmı makine kullanılan işlemlerde, %25'lik kısmı ise soğutma ve dondurma aşamalarında, yani genel olarak %78'lik kısmı üretim işlemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca ortamın aydınlatılması, ısıtması ve havalandırması gibi işlemler için toplam kullanılan elektrik enerjisinin %12-16'lık kısmı harcanmaktadır (Okos vd. 1998'den aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005: 2).

Gıda üretimindeki enerji ihtiyacı ürün tazeliği ve gıda güvenilirliği için uygulanan işlemlerden oluşmaktadır. Bu sistemlerden en çok enerji tüketenleri ısıl işlemler ve kurutma yöntemleridir. Isı uygulaması ve nem oranının düşürülmesi, gıdaların korunması için başlı başına bir teknik olarak seçilmektedir. Kullanılan enerji göz önüne alındığında toplam enerjinin %29'u ısıtma işlemlerinde, %16'sı ise soğutma ve dondurma işlemlerinde harcanmaktadır (Okos vd. 1998'den aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005:2). Üretim için gerekli sıcaklığın +200°C'nin üzerinde olmaması sebebiyle, gıda üretim endüstrisindeki sistemlerde sıcak su veya buhar yaygın olarak kullanılmaktadır (Bilge vd. 1997'den aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005:2).

3.1. Gıda Üretim Endüstrisinde Enerji Kullanım Çeşitliliği

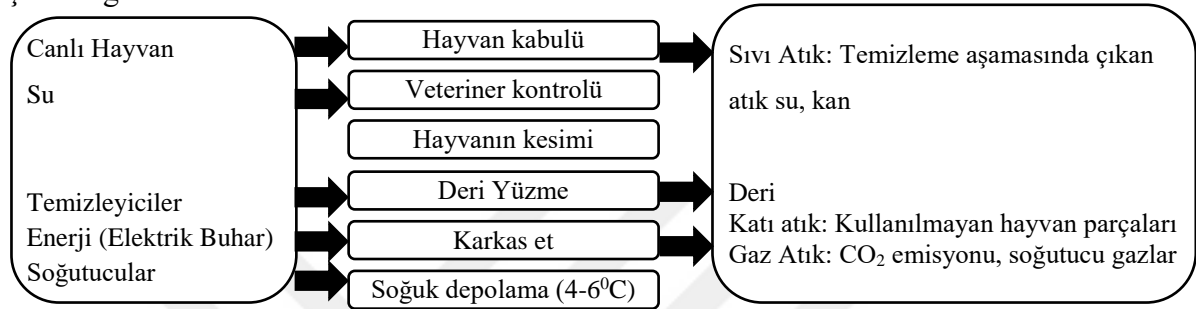
Gıda endüstrisi çok geniş kapsamlı bir alan olması sebebiyle uygulanan yöntem ve teknikler her gıda türüne ve her üretim profiline göre değişiklik arz etmektedir. Genel anlamda bu sektörde yoğun enerji kullanılan gıda işleme ve depolama aşamaları şu şekilde özetlenebilmektedir: Isıtma, kurutma, buharlaştırma, soğutma, dondurma. Bunların dışında nispeten daha düşük enerji tüketimi söz konusu olan alanlar ise şu şekildedir: taşıma, seçme, boyutlandırma, temizleme, karıştırma, ambalajlama vb.

Güneş altında meyve ve sebzelerin kurutulması çok eski zamanlara dayanan bir yöntemdir (Madhlopa vd. 2002: 27-37 ve Ratti ve Mujumdar 1997: 151-157'den aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005:3). Enerjinin güneşten elde edilmesi sebebiyle ekonomik bir yöntem olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, dış etmenlere bağlı ürünün besin değerinde düşüş, mikrobiyal bulaşma sonrasında mikroorganizma gelişmesi ve böceklere maruz kalma gibi olumsuz sonuçlar da göz önünde bulundurulmaktadır (Madhlopa vd. 2002: 27-37 ve Ayensu, 1997: 121-126'dan aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005:3). Bu sebeplerden dolayı, kurutma yöntemi bugünlerde genellikle kapalı ortamlarda ve kontrol altında gerçekleştirilmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986 ve Singh ve Heldman, 1993'den aktaran Çolak ve Hepbaşlı, 2005:3).

3.1.1. Et Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

Türkiye’de et ürünleri endüstrisi kırmızı et ve beyaz et ürünleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu bağlamda üretilen ürünler de iki ana hammadde kullanılarak endüstrinin işlerliği sağlanmaktadır.

Kırmızı et üretimi esnasında ürünlerin hazırlanması için çeşitli kesme ve parçalama ekipmanlarının yanı sıra depolama için de elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Yine ortam ısısı ve ortam hijyeni için de enerji sarfiyatı söz konusudur. Şekil 3.2’de kırmızı et üretim akış şeması görülmektedir.



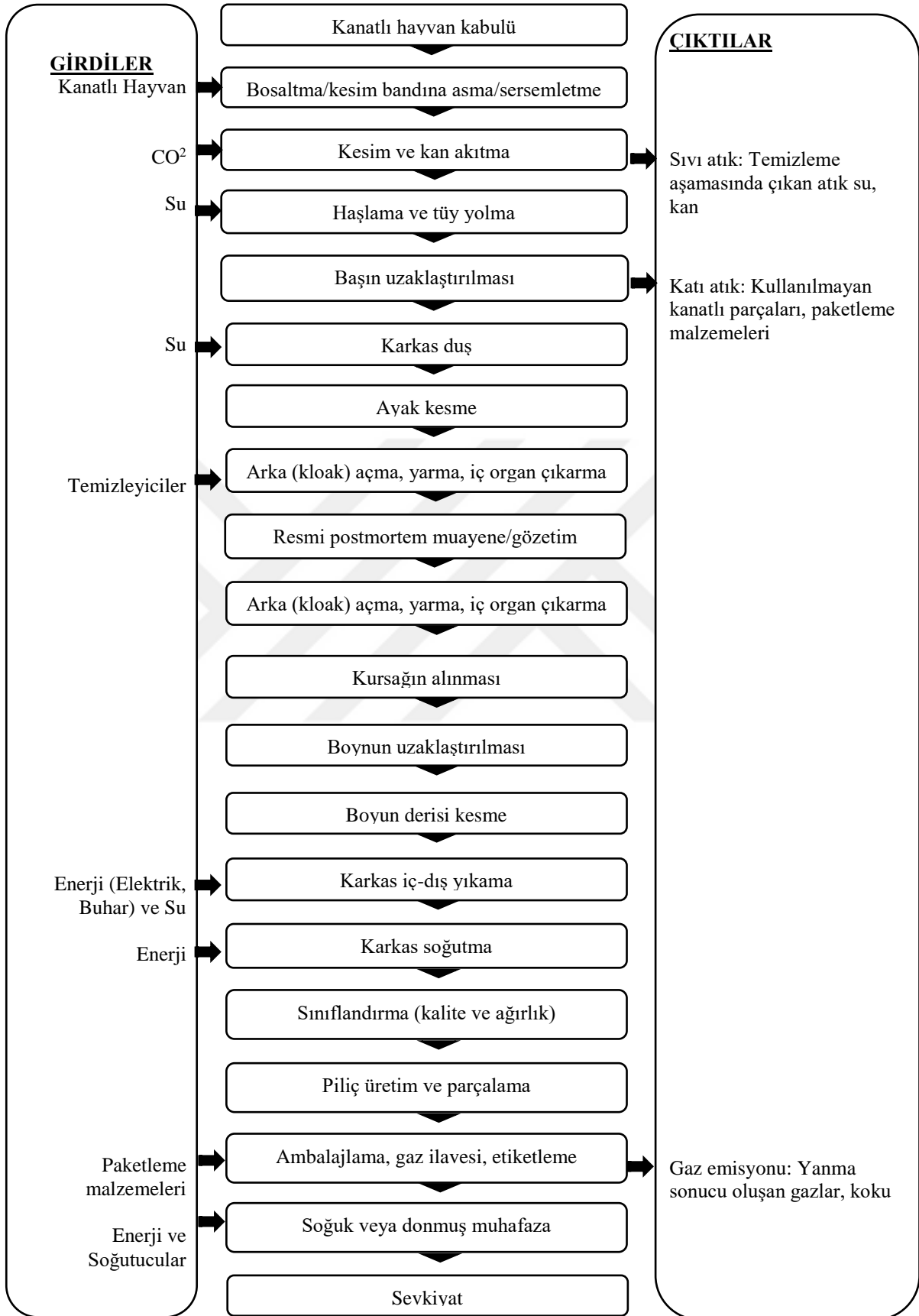
Şekil 3.2 Kırmızı Et Üretimi

Kaynak: Akpulat vd., 2016: 26

Kanatlı eti üretimin de de kırmızı et üretimi gibi benzer ortam koşulları sağlanmak zorundadır. Ancak kanatlı eti daha kolay bozulabileceğinden hijyen konusunda ekstra özen gösterilmelidir. Bunun yanında kanatlı etlerinin hazırlanması sürecinde tüy yolma işlemi sıcak suda veya buharla yapılmaktadır. Bu da doğal olarak ısı enerjisi ihtiyacını gerektirmektedir. Şekil 3.3’de kanatlı eti üretim akış şeması görülmektedir.

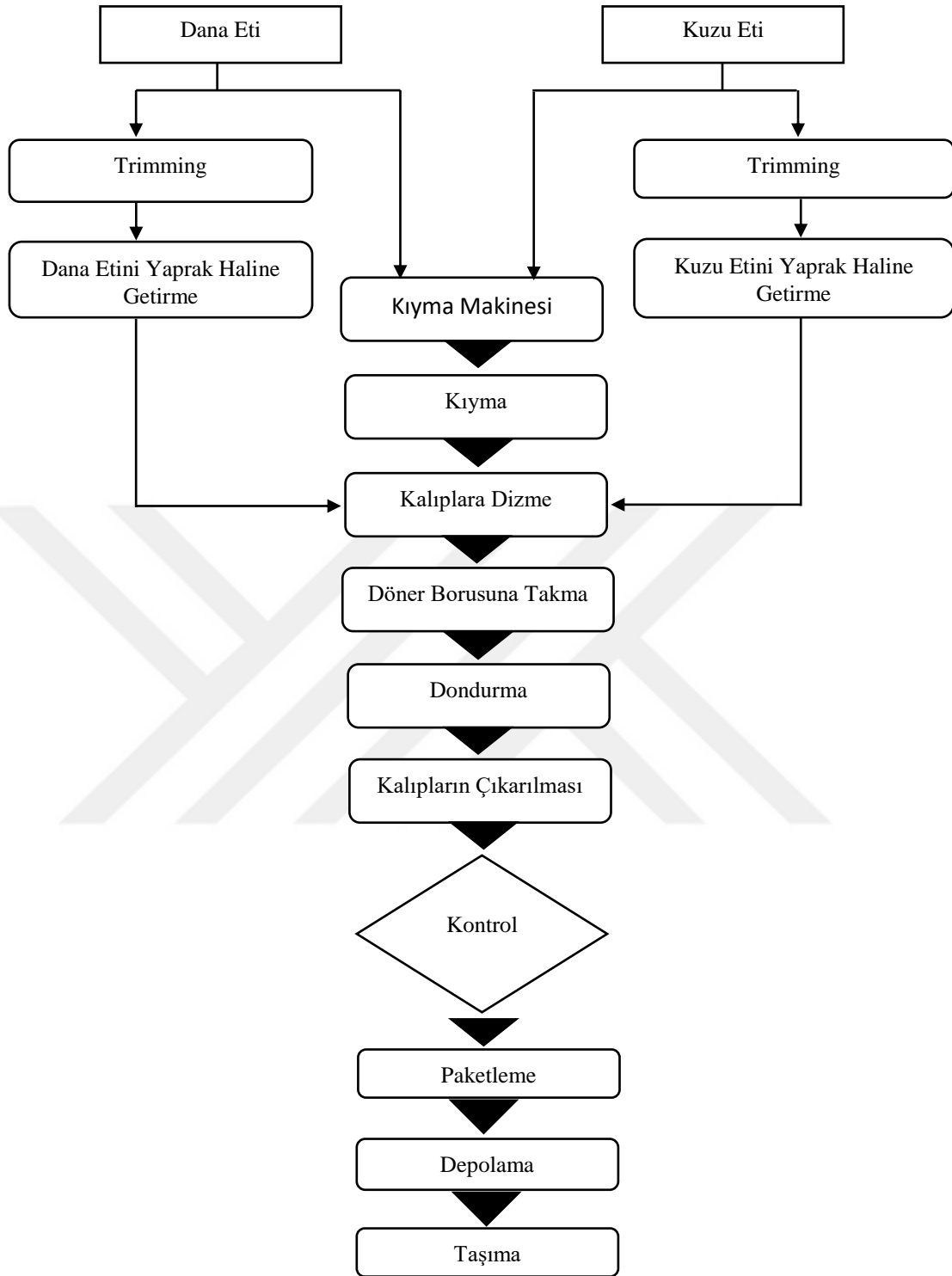
Her iki ürünün üretiminde de çok yoğun olmayan enerji ihtiyacı söz konusudur. Düşük ve orta sıcaklıkta su ve buhar, bunlarla beraber elektrik enerjisi sistemin işlemesi için yeterli olacaktır.

Et döner üretimi, et ürünleri sektöründe en meşakkatli üretimlerdendir. Çünkü birçok aşaması vardır ve her bir aşamanın kendine özgü enerji ihtiyaçları bulunmaktadır. Genellikle kıyma ve yaprak açma (trim) makinesi için elektrik enerjisi kullanılırken, dönerin soğutma (0-4°C) ve dondurulması (-40°C) için merkezi soğutma sistemleri veya elektrik enerjili soğutma ekipmanları kullanılmaktadır. Dondurulmuş dönerin pişirilmesi için yani pişmiş hazır döner eldesi için ise orta ve yüksek sıcaklık uygulamaları kullanılmaktadır. Ülkemizde pişirme için genellikle doğalgaz veya elektrikli ocaklar kullanılmaktadır. Son ürün olan pişmiş hazır döner paketlenip depolanması için soğuk depolar (-18°C) kullanılmaktadır. Tüm bu işlemlerin yapıldığı ortam sıcaklığı ise +12°C’yi geçmemelidir. Şekil 3.4’te et döner üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.3 Kanatlı Eti Üretimi

Kaynak: Akpulat vd., 2016: 33

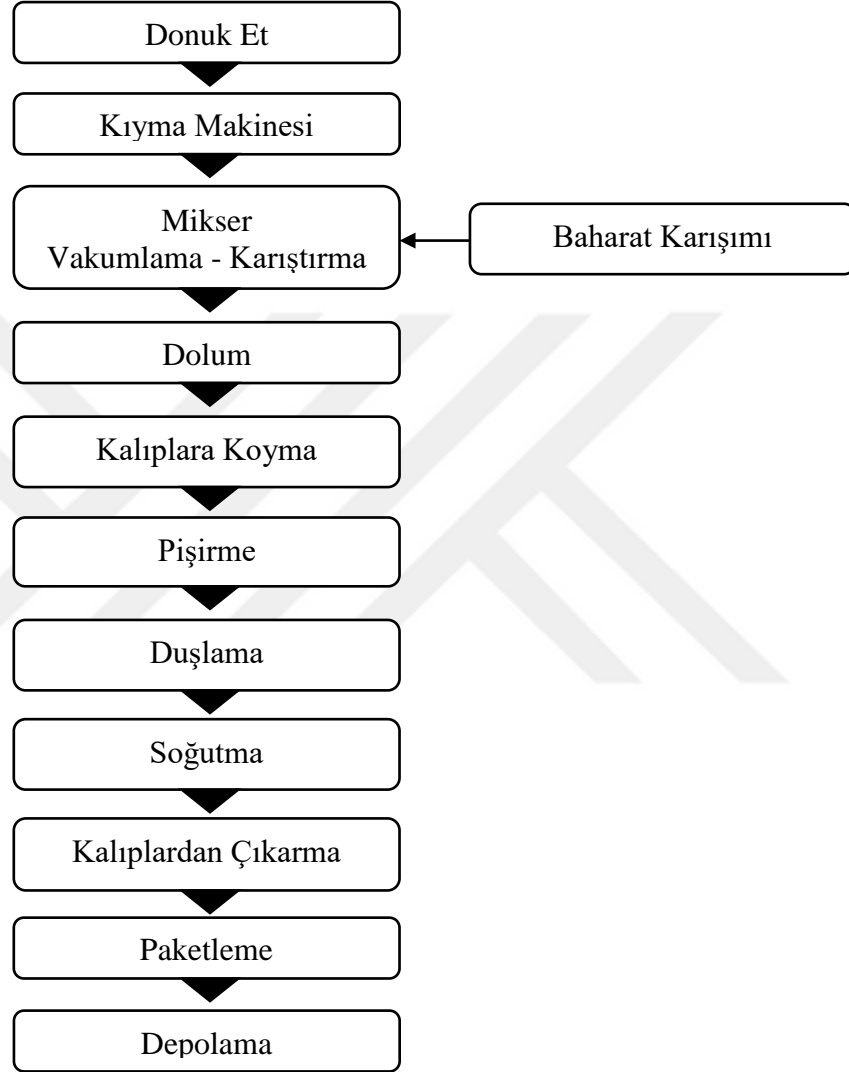


Şekil 3.4 Et Döner Üretimi

Kaynak: <http://www.abprojeyonetimi.com>, erişim tarihi: 15.01.2017.

Jambon üretiminde ise “kıyma makinesi” ya da “cutter” olarak bilinen ve çok yüksek hızla dönen, dilimleyici bir başlığın bulunduğu makine kullanılmaktadır. Parçalanmış et ürününe baharat karıştırıldıktan sonra vakumlama işlemi ve dolum prosedürleri uygulanmaktadır. Buraya kadar ki kısımda kullanılan enerji elektrik enerjisidir.

Kalıplanmış jambon önce pişirme daha sonra da duşlama işleminden geçirilmektedir. Bu işlemler esnasında sıcak su ve buhar kullanılmaktadır. Ardından soğutma işlemi uygulanır ve paketlenip depolanacağı soğuk depolarda beklemeye alınır. Ürünün üretimi sırasıyla önce elektrik sonra ısı daha sonra da soğuk uygulaması kullanılmaktadır. Şekil 3.5'te jambon üretim akış şeması görülmektedir.

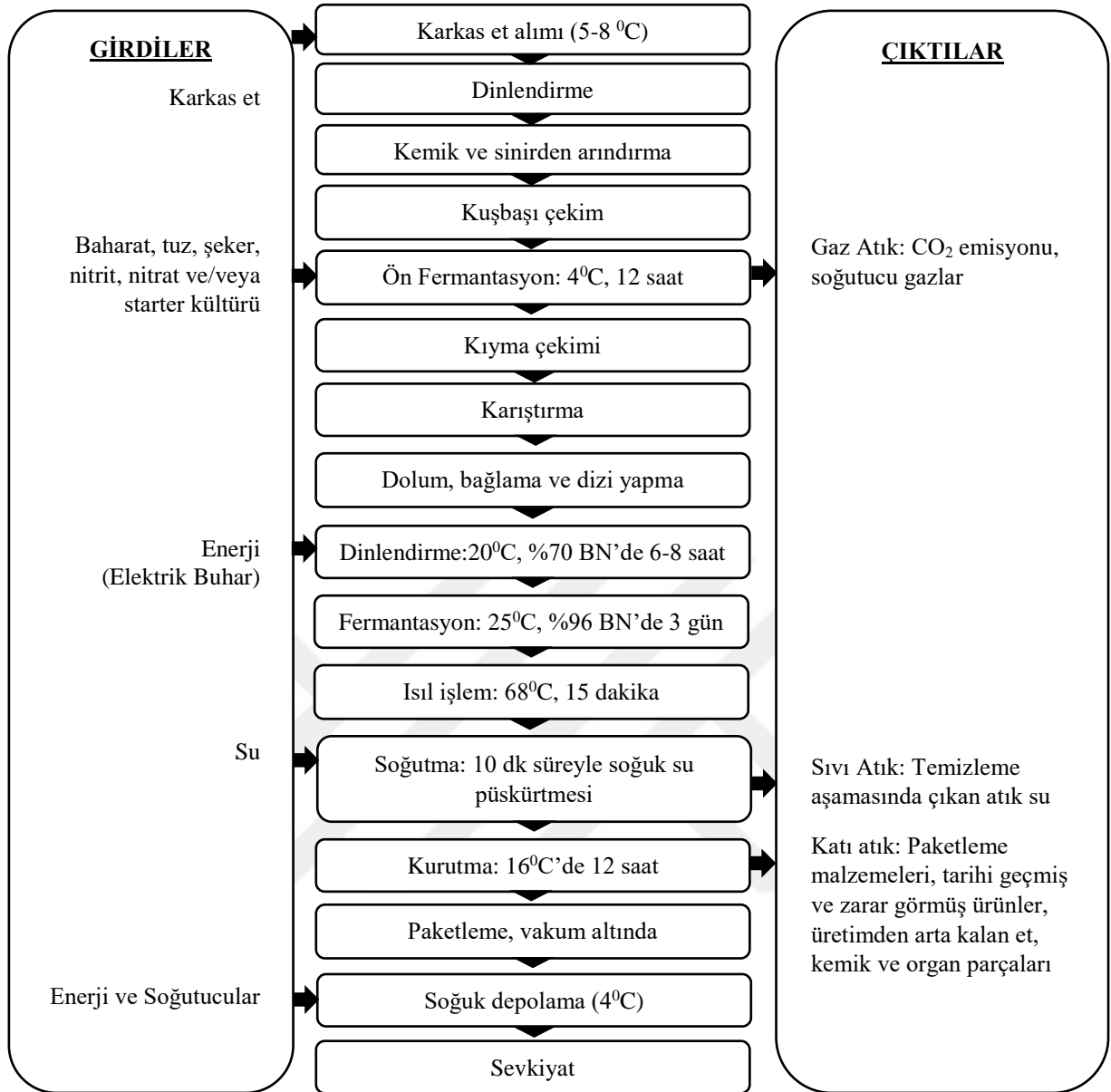


Şekil 3.5 Jambon Üretimi

Kaynak: <http://www.abprojeyonetimi.com>, erişim tarihi: 15.01.2017.

Ülkemizde yaygın şekilde tüketilen ve geleneksel bir ürün olan sucuk uzun ve uğraşlı bir üretim sürecine sahiptir. Aşağıdaki şekilde de görüleceği üzere ön hazırlık sürecinde elektrik, üretim sürecinde ısı uygulaması ve depolama sürecinde de soğuk uygulaması kullanılmaktadır.

Genellikle ısı uygulanmasında buhar kullanılmakta olup, ülkemiz şartlarında bu buhar elektrik enerjisinden elde edilmektedir. Keza depolama işleminde kullanılan soğuk oda uygulaması için de elektrik enerjisi tüketilmektedir. Şekil 3.6'de sucuk üretim akış şeması görülmektedir.

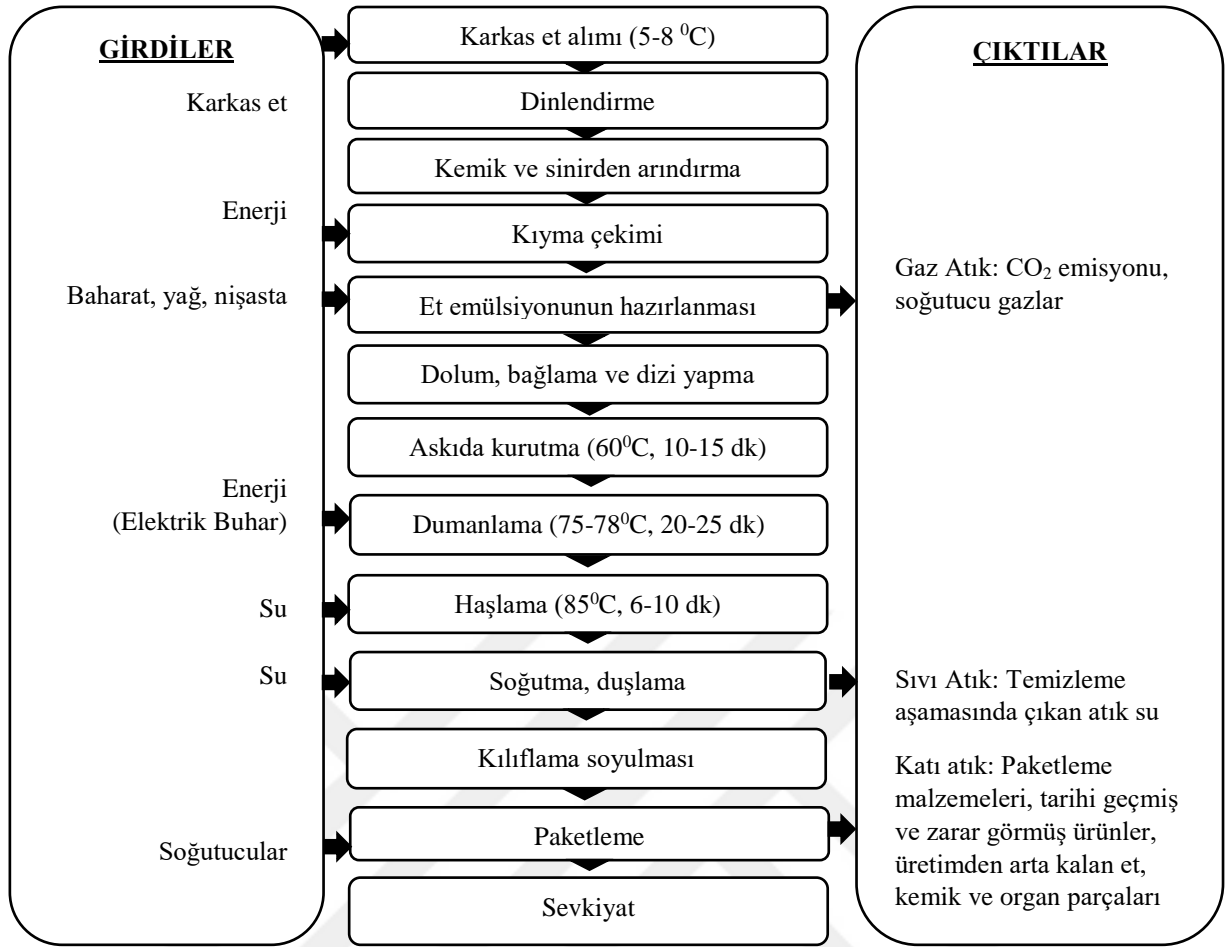


Şekil 3.6 Sucuk Üretimi

Kaynak: Akpulat vd., 2016: 28

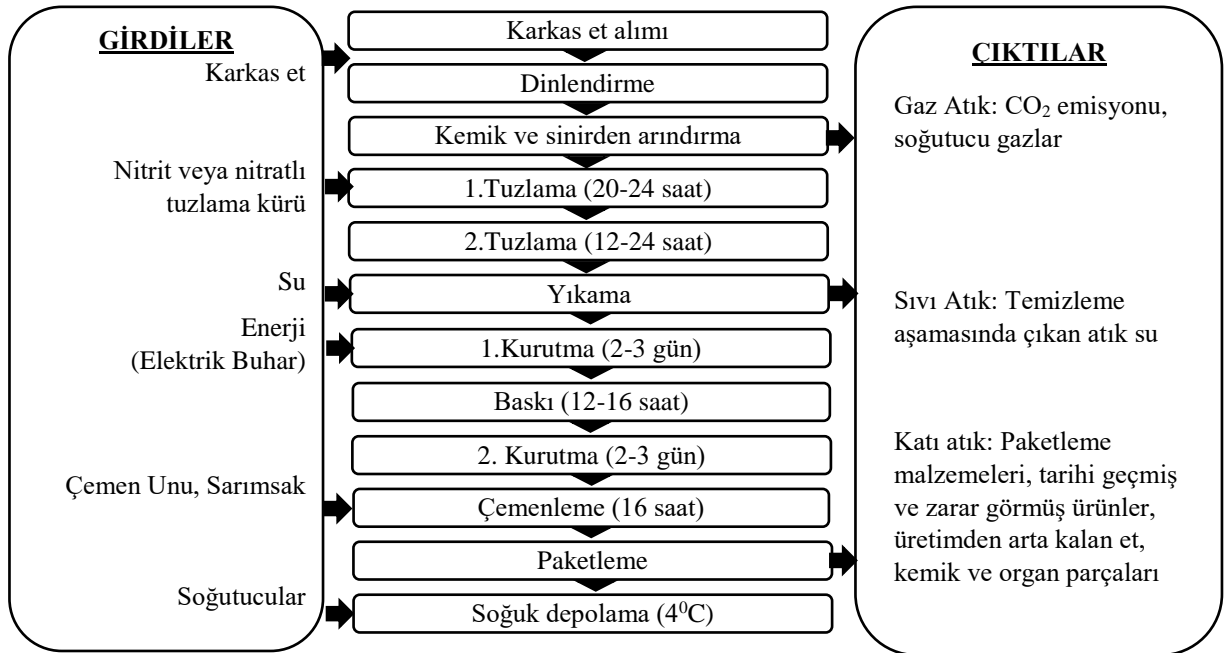
Sosis üretimi sucuk üretimine benzer bir yapıya sahiptir. Farkı ise fermantasyon sürecinin olmaması ve bununla paralel olarak kısa süreli bir üretime sahip olmasıdır. Askıda kurutma, dumanlama ve haşlama aşamalarında sıcak su ve buhar ihtiyacı vardır. Bu enerji gereksinimi genellikle şebeke elektriğinden sağlanmaktadır. Şekil 3.7'de sosis üretim akış şeması görülmektedir. Üretim akış şemasında da görüleceği üzere; askıda kurutma işlemi +60°C'de, dumanlama işlemi +75-78°C'de ve haşlama işlemi +85°C'de yapılmaktadır.

Pastırma üretimi daha çok geleneksel yöntemlerle üretilen bir ürün olması hasebiyle enerji kullanımı diğer ürünlere nispeten daha düşüktür. Sadece baskılama aşamasında buhar kullanılmaktadır. Genellikle elektrik enerjili sistemler tercih edilmektedir. Şekil 3.8'de pastırma üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.7 Sosis Üretimi

Kaynak: Akpulat vd., 2016: 31

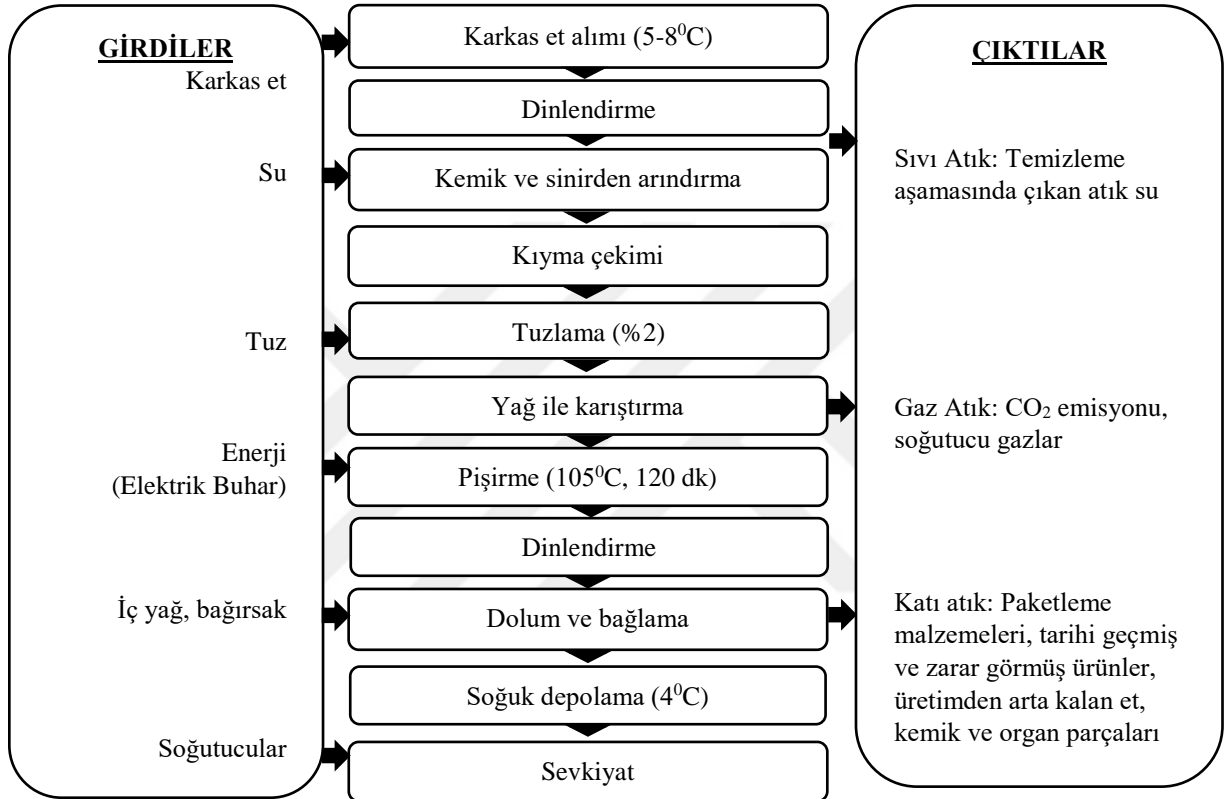


Şekil 3.8 Pastırma Üretimi

Kaynak: Akpulat vd., 2016: 30

Pastırma üretiminde kurutma aşamalarında genellikle elektrik enerjisiyle üretilen buhar kullanılmaktadır. Bu da güneş enerjisi kullanılması halinde kolayca ikame edilecek bir yöntem olarak göze çarpmaktadır.

Kavurma üretimi esnasında kıyma çekme ve pişirme sürecinde enerji kullanılmaktadır. Kıyma makineleri elektrikli makinelerdir ancak pişirme için sıcak su ve buhar yeterli olmaktadır. Bunu sağlamak için de çeşitli sistemler kullanılabilir. Şekil 3.9'de kavurma üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.9 Kavurma Üretimi

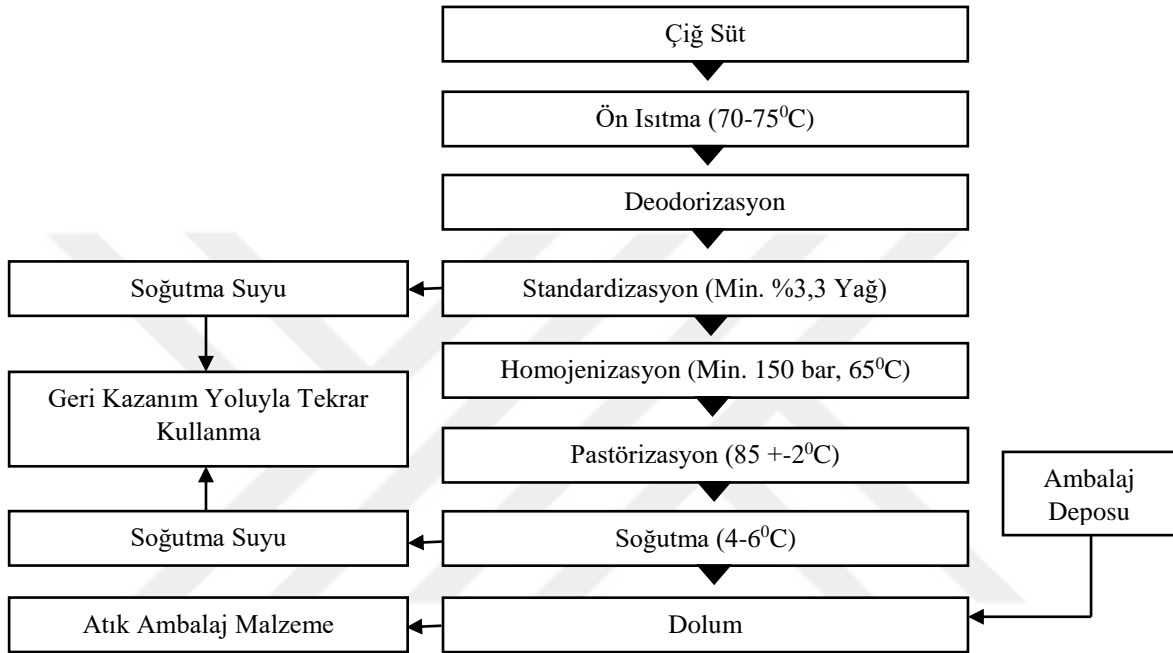
Kaynak: Akpulat vd., 2016: 29

Sonuç olarak et ve et ürünleri endüstrisinde elektrik enerjisi bunun yanında ısıtma ve soğutma sistemleri kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi güneş enerjili özellikle fotovoltaik sistemlerle kolaylıkla sağlanabilecektir. Pişirme ve soğutma sistemleri için ise maliyeti daha uygun olan düşük ve orta sıcaklık uygulamaları kullanılabilir. Yoğunlaştırıcı ısıtma sistemleri +1000°C'ye kadar sıcaklık elde edilebilirken, bu ürünlerin üretimi esnasında maksimum +120°C sıcaklığa ihtiyaç duyulmuştur.

Termodinamik sistemlerden olan yüksek verimli toplaçlar bile bu sıcaklığı elde etmemizi sağlayabilir. Tabi ki yardımcı ısıtıcı kullanılmak durumunda kalınabilir. Ancak et ürünleri üreten işletmelerin büyük bölümü gündüz ve tek vardiya çalışması sebebiyle, enerji depolaması gerekmekte ve kullanılacak olan güneş enerjisi sisteminin maliyetini ciddi anlamda düşürmektedir.

3.1.2. Süt Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

Süt ürünleri endüstrisi, ürün kalitesinin devamlılığının sağlanması sebebiyle ciddi anlamda organize olmuş bir sektördür. Öyle ki, büyük firmalar köylere süt toplama merkezleri kurmuş, halkın hayvanlarını bu noktalara getirerek süt sağım makineleriyle sağım yapmalarını sağlamıştır. Kurulan bu tesislerin ana amacı sanılanın aksine halkın süt sağmayla uğraşmasının önüne geçmekten ziyade, sağılan sütün ilk andan itibaren soğutulup 0-4°C'deki soğuk tanklarda bekletilmesi hedeflenmektedir. Şekil 3.10'da pastörize süt üretim akış şeması görülmektedir.



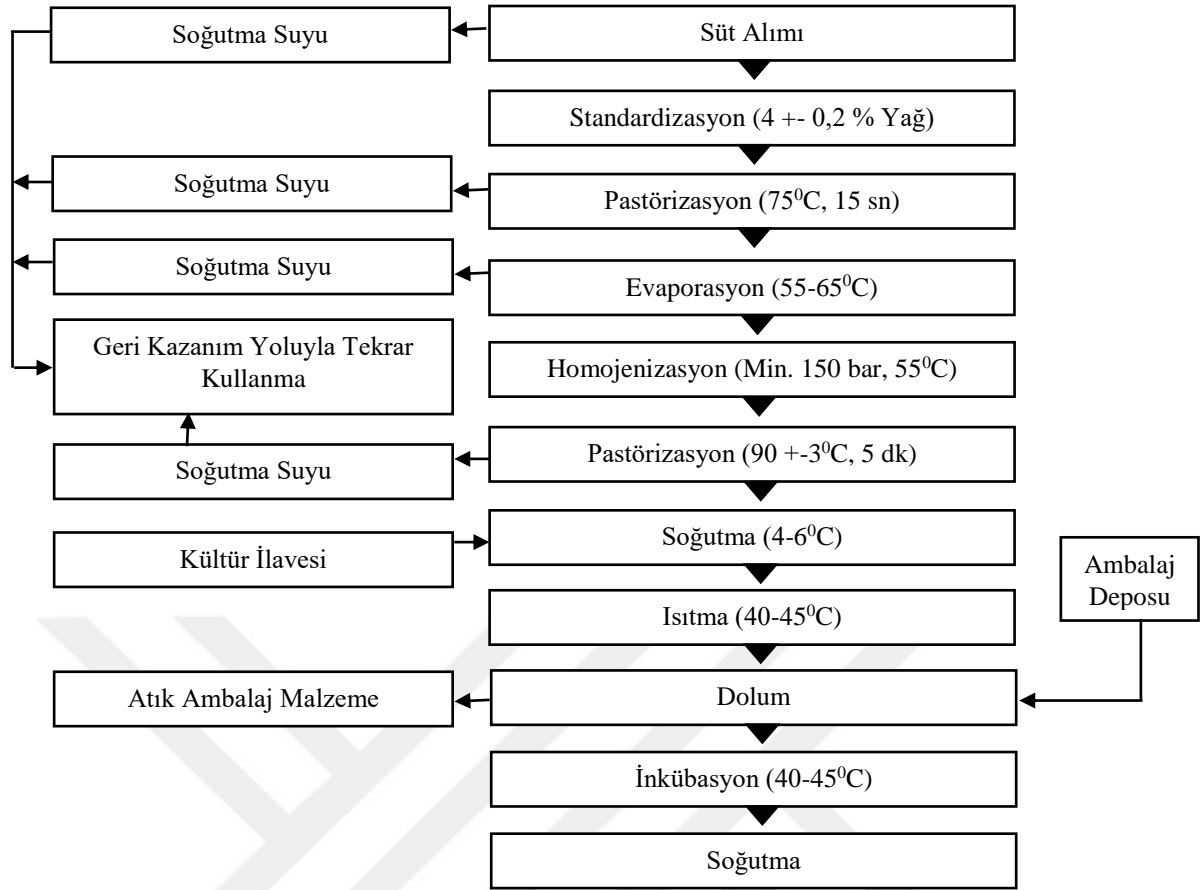
Şekil 3.10 Pastörize Süt Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 8

Isıtma işlemleri ise genelde plakalı ısıtıcılarla ve sıcak su kullanılan sistemlerle yapılmaktadır. Yine bu sistemler de yoğun olarak elektrik enerjisi tüketmektedir. Ürünün son halini almasıyla soğuk depolarda sağlanması gerekmektedir. Bunun için de yine elektrik enerjisiyle soğutulmuş soğuk depolar kullanılmaktadır.

Pastörizasyon işlemi tüm süt ürünlerinde uygulanan bir yöntemdir. Pastörize süt üretiminde ön ısıtma işlemi +70-75°C'de, pastörizasyon işlemi ise +85°C'de yapılmaktadır. Bu iki işlem arasında yapılan deodorizasyon yani koku giderme, standardizasyon yani yağ oranının ayarlanması ve homojenizasyon yani basınç yardımıyla ürünün homojen bir yapıya sahip olmasını sağlayan işlemler elektrikli makinelerle yapılmaktadır.

Yoğurt üretimi eskiden beri evlerde geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Ancak insanların ev yapımı ürünleri üretecek vakitlerinin azalması ve ham madde bulma sıkıntısı çekmesi sebebiyle, genel itibarıyla daha ucuza gelen hazır ürünlere yönelmişlerdir. Bunların başında da yoğurt gelmektedir. Şekil 3.11'da yoğurt üretim akış şeması görülmektedir.

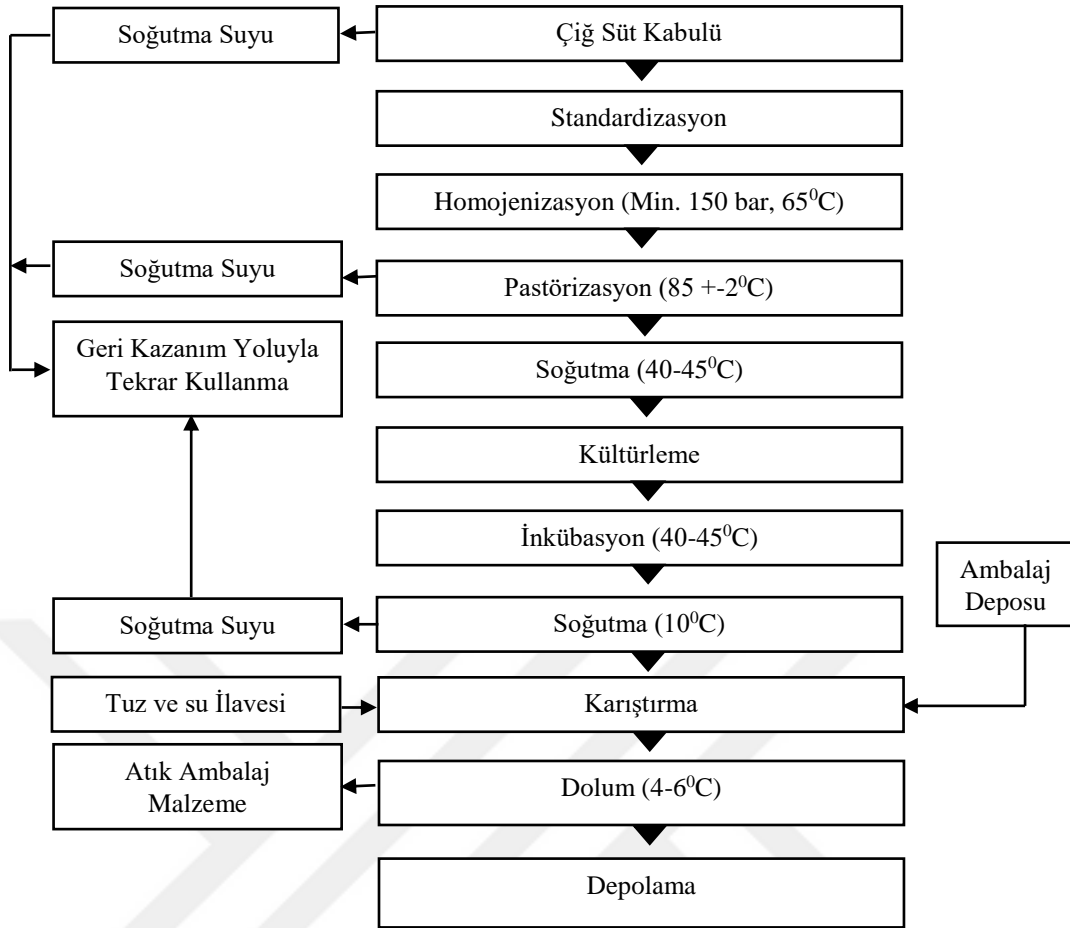


Şekil 3.11 Yoğurt Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 12

Yoğurt üretiminde ısı uygulanan işlemler sırasıyla pastörizasyon, evaporasyon (su içeriğinin azaltılması), homojenizasyon, pastörizasyon, son ısıtma ve inkübasyon olarak özetlenebilir. Bu işlemlerde maksimum sıcaklık +90 °C civarındır. Bu nedenle yoğurt üretiminde düşük ve orta sıcaklıklı güneş enerji sistemlerinin kullanılabilirliği aşikârdır. Geri kalan aşamalarda ise mutlak olarak elektrik enerjisiyle çalışan makineler kullanılmaktadır. Bu elektrik ihtiyacı da yine fotovoltaik sistemler ya da yoğunlaştırıcı ısı sistemleri ile sağlanabilecektir. Çoğu süt işleme tesisi gündüz saatlerinde çalışması nedeniyle bu sistemlerce üretilebilecek elektrik enerjisinin depolanması için yüksek yatırım masraflarına girmeye gerek kalmayacaktır.

Ayran üretimi de yoğurt gibi oldukça eski bir geçmişe sahip olmasının yanı sıra geleneksel bir Türk içeceğidir. Klasik yöntemlerde yapılan ayran, üretilen yoğurdun içine su, tuz eklenmesi ve karıştırılması ile yapılırken, endüstriyel sistemlerin çoğunda yapılan ayran bundan farklı bir üretim akışına sahiptir. Şekil 3.11’de ayran üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.12 Ayran Üretimi

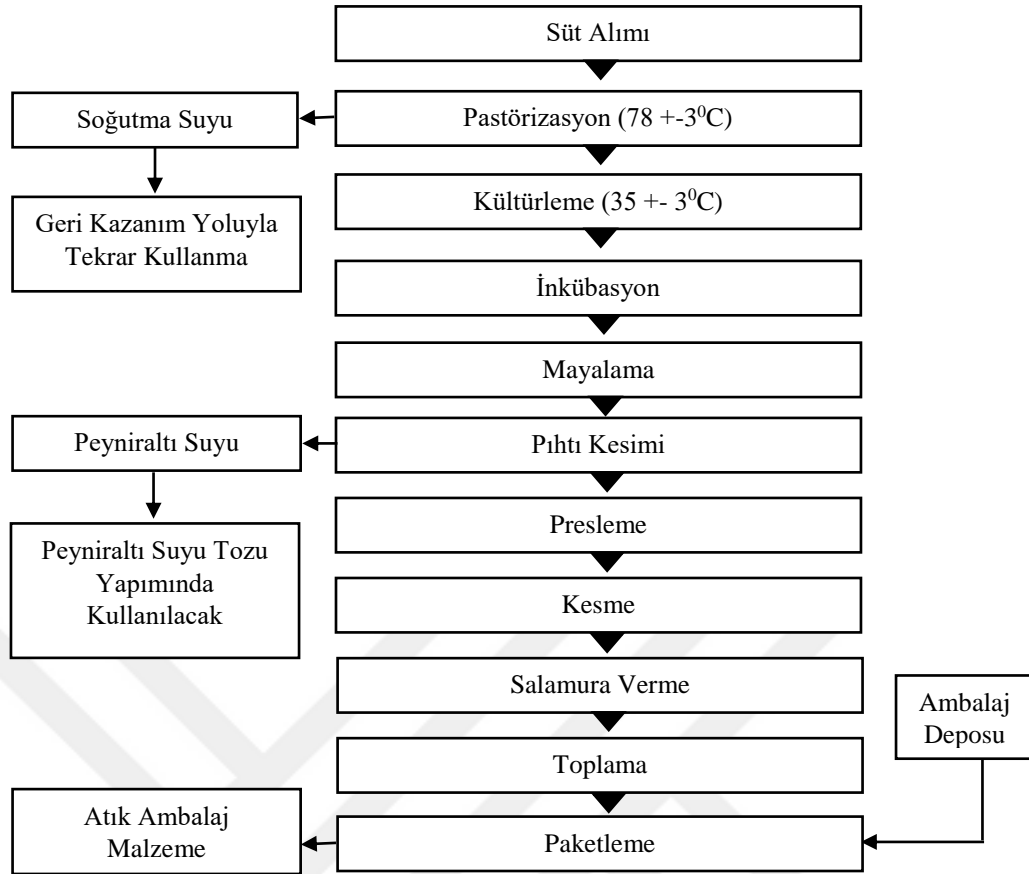
Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 10

Yeni yeni katılışmaya başlayan yoğurda su ve tuz ilavesiyle yapılan ayran geleneksel yönetime göre daha zahmetsizdir. Ancak çoğu insan bu ürünlerde süt kokusunun gelmesi şikâyetlerinde bulunmaktadır.

Üretim esnasında kullanılan enerji çeşitlerine gelecek olursak; genel itibariyle çok benzerdir. Sadece su ve tuz eklendikten sonra karıştırma için elektrikle çalışan bir mikser ve dolum için elektrikli özel makineler kullanılmaktadır. Son ürün için bu üretim bandında da soğuk depolar (0-4°C) kullanılmaktadır.

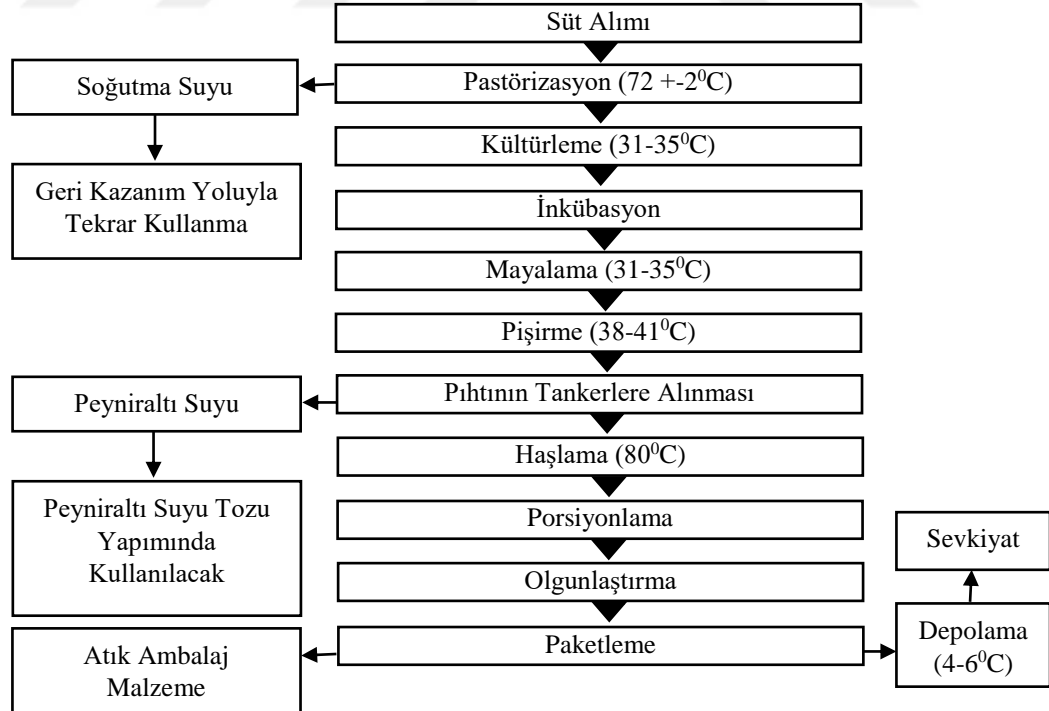
Beyaz peynir üretiminde de düşük ve orta sıcaklık uygulamaları söz konusudur. Kullanılan maksimum sıcaklık +78°C'dir. Bu sebeple ihtiyaç olan enerji güneşten elde edilen sıcak su ya da güneşten elde edilen elektriğin sistemdeki ısıtma ve soğutma makinelerine verilmesi yeterli olacaktır. Şekil 3.13'de beyaz peynir üretim akış şeması görülmektedir.

Kaşar peyniri üretimi, beyaz peynirden farklı olarak pişirme ve haşlama aşamalarına sahiptir. Haşlama işlemi +80°C'de uygulanmaktadır. Sistemde ihtiyaç duyulan sıcaklık düşük ve orta dereceli bir sıcaklığa tekâmül etmektedir. Bu da güneş enerjisinin kullanılabilmesini olağan kılmaktadır. Şekil 3.14'te kaşar peyniri üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.13 Beyaz Peynir Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güven. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 16



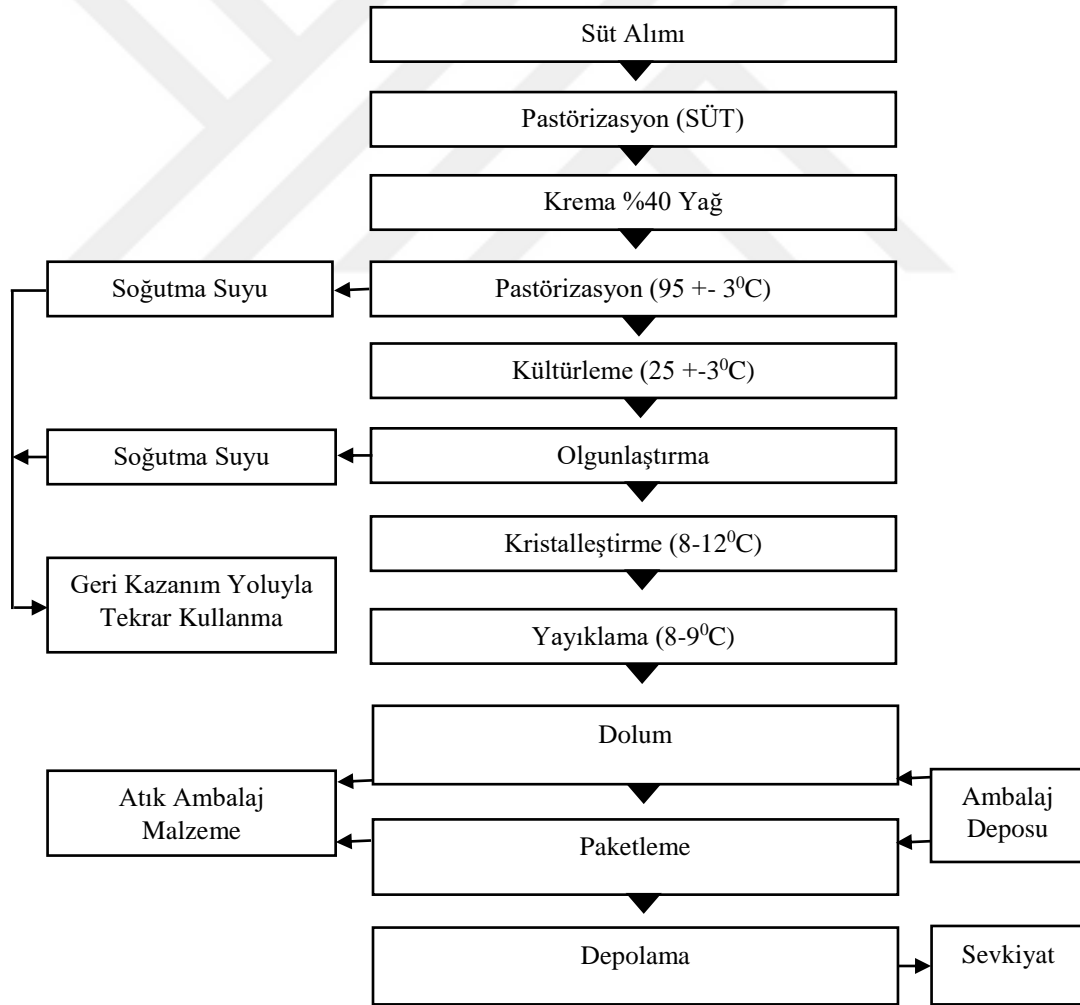
Şekil 3.14 Kaşar Peyniri Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güven. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 14

Tereyağı, sütün içindeki kremanın alınması ve işlenmesi ile yapılmaktadır. %40 yağ içeriğine sahip krema sırasıyla pastörizasyon, kültürleme, olgunlaştırma, kristalleştirme ve yayıklama işlemlerine tabi tutulur. Bu işlemlerden sadece ortalama $+95^{\circ}\text{C}$ 'de uygulanan pastörizasyon işleminde ısıtma yapılmaktadır. Şekil 3.15'te tereyağı üretim akış şeması görülmektedir.

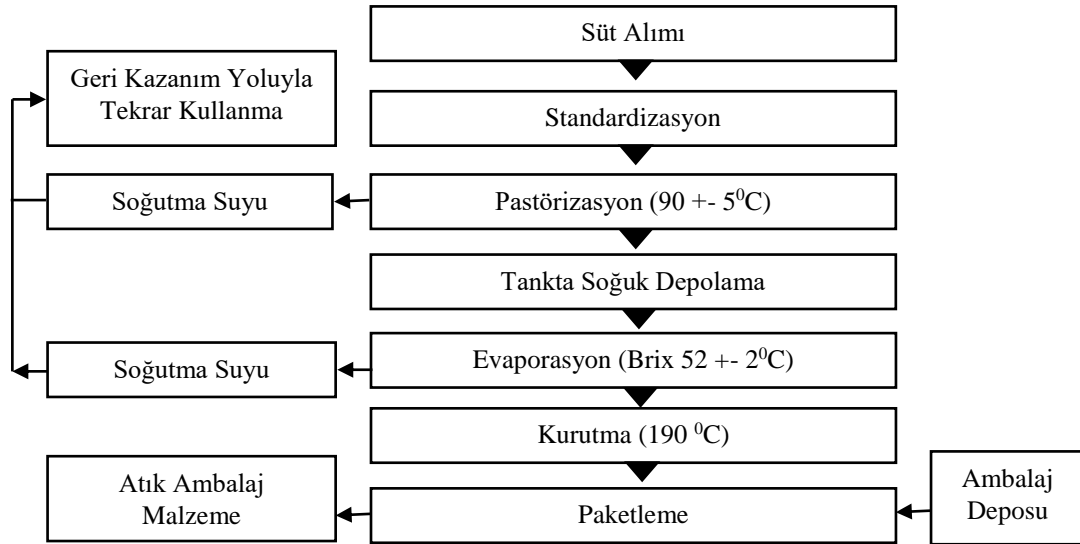
Süt tozu üretimi temel olarak, sütün içindeki su muhteviyatının yok edilmesi ve aynı zamanda besin maddelerinin korunmasını sağlamaktadır. Diğer süt ürünlerinden farklı olarak kurutma işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem, üretimin son basamağı olup $+190^{\circ}\text{C}$ 'de yapılmaktadır.

Orta ve yüksek sıcaklık uygulamalarıyla elde edilebilecek bu sıcaklık için yoğunlaştırıcı ısıtma sistemleri tercih edilebilir. Yine fotovoltaik sistemlerden elde edilecek elektrik enerjisi kullanılarak yapılacak olan ısıtma da seçenekler arasındadır. Ancak gereksiz maliyetlerin oluşması kaçınılmazdır. Şekil 3.16'de süt tozu üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.15 Tereyağı Üretimi

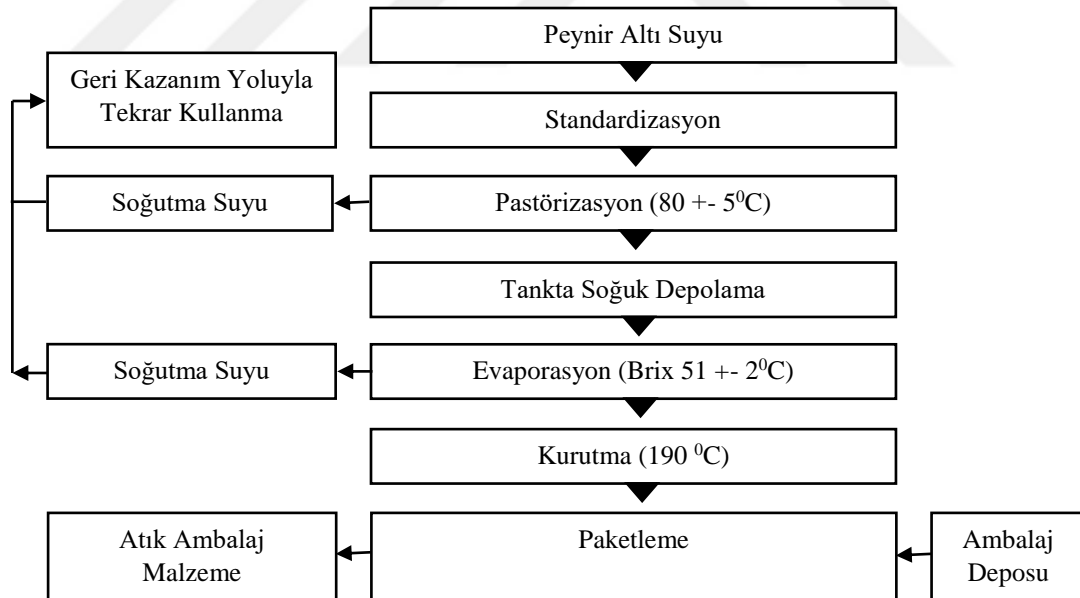
Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 18



Şekil 3.16 Süt Tozu Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 19

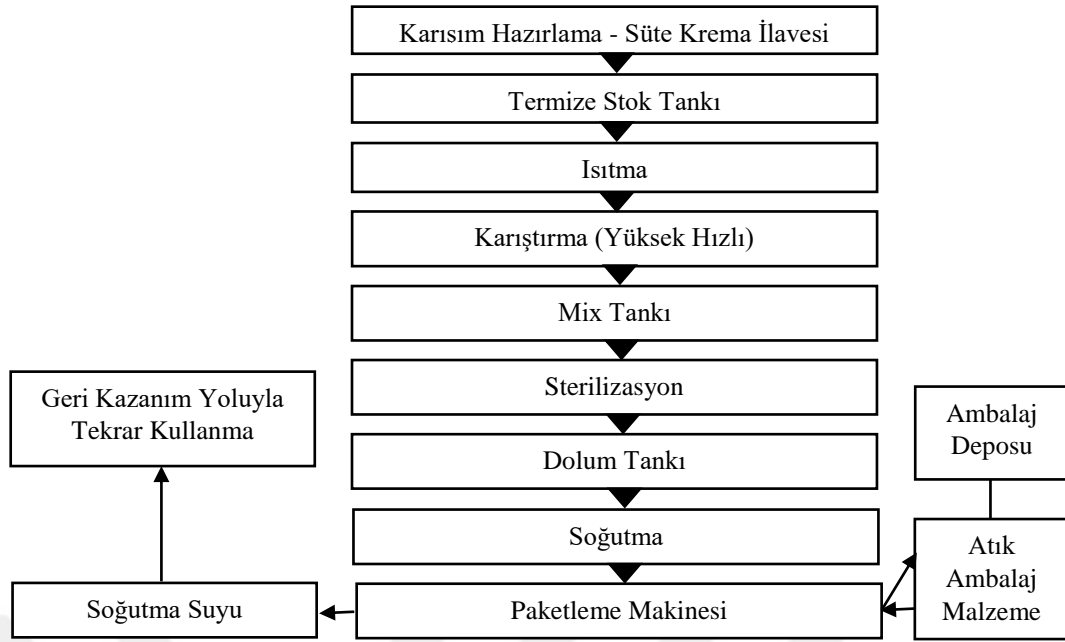
Peynir altı suyu tozu üretimi de süt tozu üretimine ciddi anlamda benzerlik taşımaktadır. Sadece ısı dereceleri ve kurutma oranlarında değişiklikler vardır. Bu da her iki ürünün de aynı sisteme konfigüre edilmesine olanak sağlamaktadır. Paralel olarak enerji kullanım çeşitliliği de süt tozu üretimiyle aynıdır. Şekil 3.17’de peynir altı suyu tozu üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.17 Peynir Altı Suyu Tozu Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 20

Sütlü tatlı üretimi yeni yeni olgunlaşan bir sektördür. Üretim aşamaları kolay ve uygulanabilir. Kullanılan enerji ısı ve elektrik enerjisi olarak ikiye ayrılır. Isı enerjisi yoğunlukla sterilizasyon aşamasında gereklidir. Elektrik enerjisinin çoğu ise yüksek hızlı karıştırma tankı çalışırken kullanılmaktadır. Şekil 3.18’de sütlü tatlı üretim akış şeması görülmektedir.



Şekil 3.18 Sütü Tatlı Üretimi

Kaynak: ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti., 2013: 22

3.1.3. Meyve ve Sebze Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

Meyve ve sebze üretim endüstrisi güneş enerjiden en çok faydalanılan gıda üretim sektörlerindedir. Özellikle geleneksel yöntemlerle kurutmuş meyve ve sebze ürünleri ile toplaç mekanizmalı düşük sıcaklık uygulaması kullanılan konserve ürünler sayesinde temiz enerji tüketimi önemli bir yere sahiptir. Yine de meyve ve sebze ürünlerinin işlenmesinde, güneş enerjisinin kullanılması yeni yeni gelişen bir uygulamadır.

Sebze kurutma geçmişten günümüze gelen çok uzun yıllar uygulanmış bir uygulamadır. Direkt olarak güneş altında yapılan kurutma uygulamaları yıllar yılı gelişerek ve değişerek bugünlere ulaşmıştır. Şimdilerde ise endüstriyel makineler yardımıyla, günlerce güneş altında bekletmeye ihtiyaç duymadan kısa süre içinde son ürün elde edilebilmektedir.

Kurutma işleminin dört genel yöntemi vardır. Bunlar; güneşte kurutma güneş kolektörlü kurutma, dondurarak kurutma ve yapay kurutmadır. Yapay kurutma ise kabin kurutucu(tavali), tünel kurutucu, konveyör kurutucu ve diğer kurutucular olarak gruplandırılmaktadır.

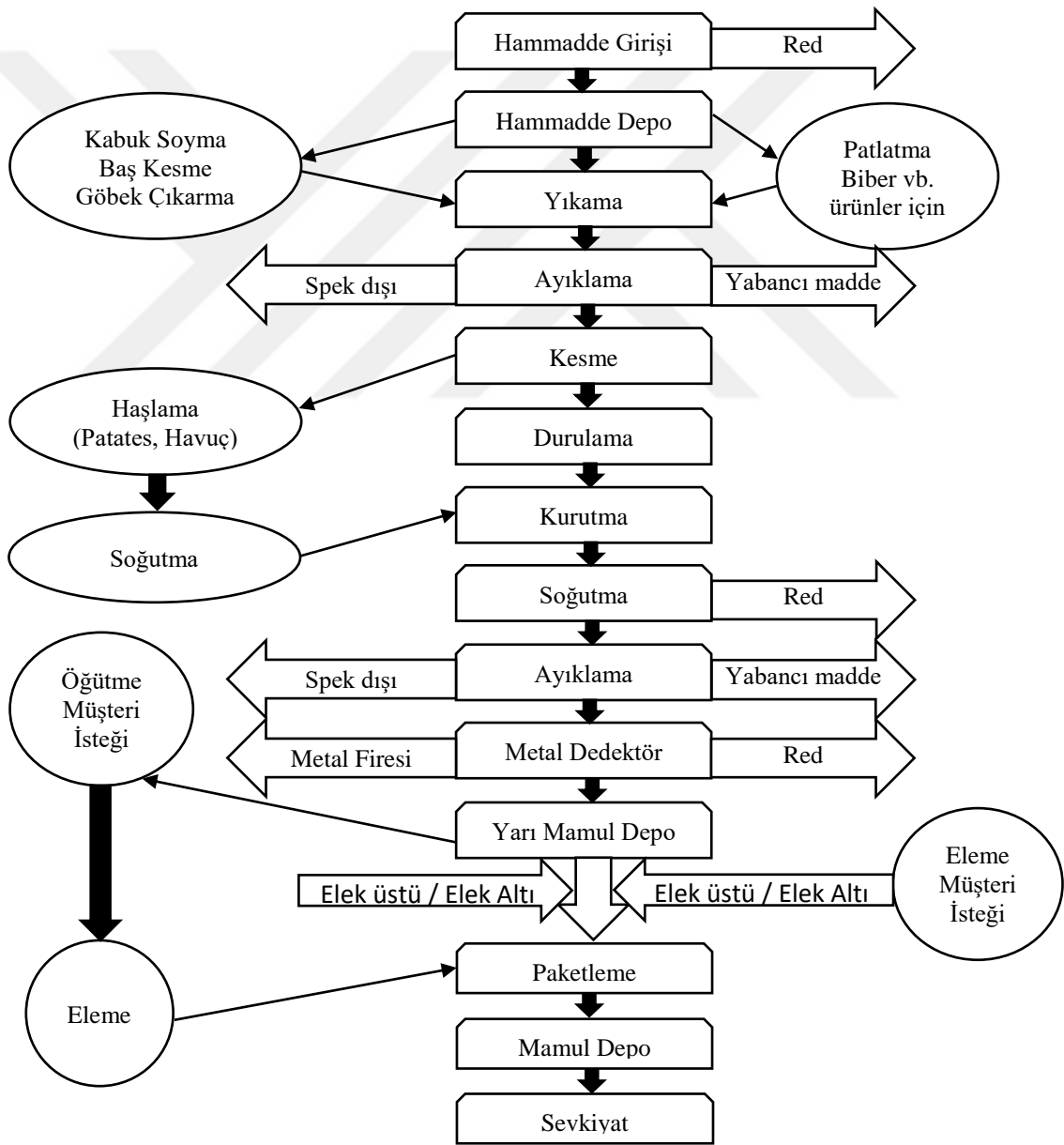
Enerji kullanılan bölümlerden haşlama, kurutma ve soğutma ısı enerjisi gerektiren bölümlerdir. Düşük ve orta sıcaklık uygulamaları bu kısımlar için yeterlidir. Elektrik enerjisinin ihtiyaç duyulduğu kısımlar ise daha çok kesme, parçalama, taşıma gibi mekanik işlemlerin uygulandığı bölümlerdir. Şekil 3.19'de sebze kurutma üretim akış şeması görülmektedir.

Kuru kayısı üretimi, ürün kalitesinin artırılması için ve işlem süresinin kısaltılması için makineleşmeye maruz kalmış bir tekniktir. Eskiden gün kurusu olarak bilinen ve günümüz kuru kayısılarına göre daha koyu renkte olan ürünler artık tüketici nezdinde de tercih edilmiyor. Her

ne kadar organik ürünler revaçta olsa da ürünün siyaha yakın rengi güneşin altında durmaktan yenmeyecek hale gelmiş imajı vermektedir.

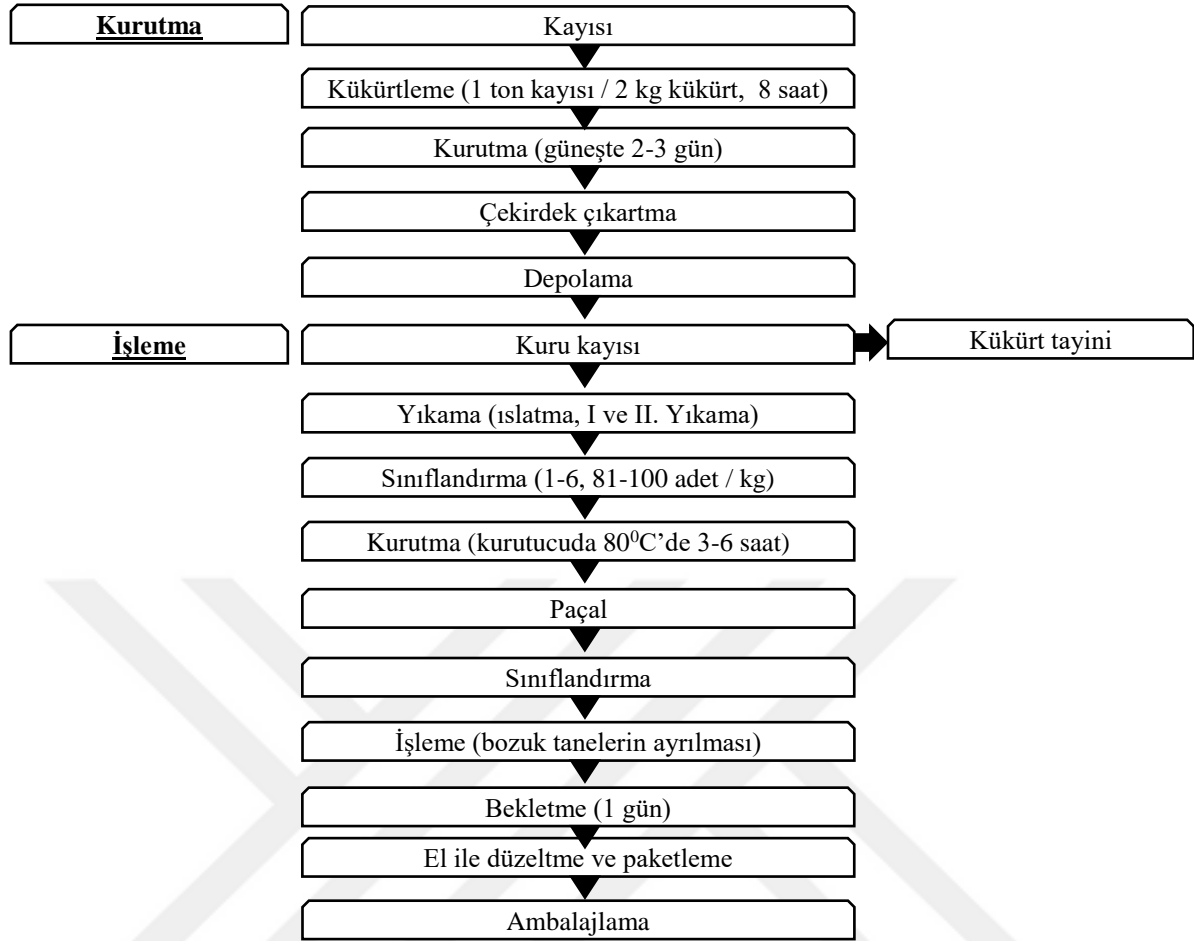
Günümüzde kuru kayısı üretimi yarı makine yarı geleneksel yöntemle yapılmaktadır. Kurutma işleminin ilk bölümü güneş altında, ikinci bölümü ise kurutucular yardımıyla yapılmaktadır. Uygulanan sıcaklık +80°C civarında olması sebebiyle düşük ve orta sıcaklık uygulamaları yeterli olmaktadır. Şekil 3.20’de kuru kayısı üretim akış şeması görülmektedir.

Kuru üzümün kurutma işlemi de kuru kayısı üretimine benzer olarak iki aşamada gerçekleşmektedir. Güneşte 10 gün bekletildikten sonra ikinci aşamada kurutucular sayesinde üründeki nem istenen düzeye düşürülerek son ürün elde edilmektedir. Şekil 3.21’de kuru üzüm üretim akış şeması görülmektedir.



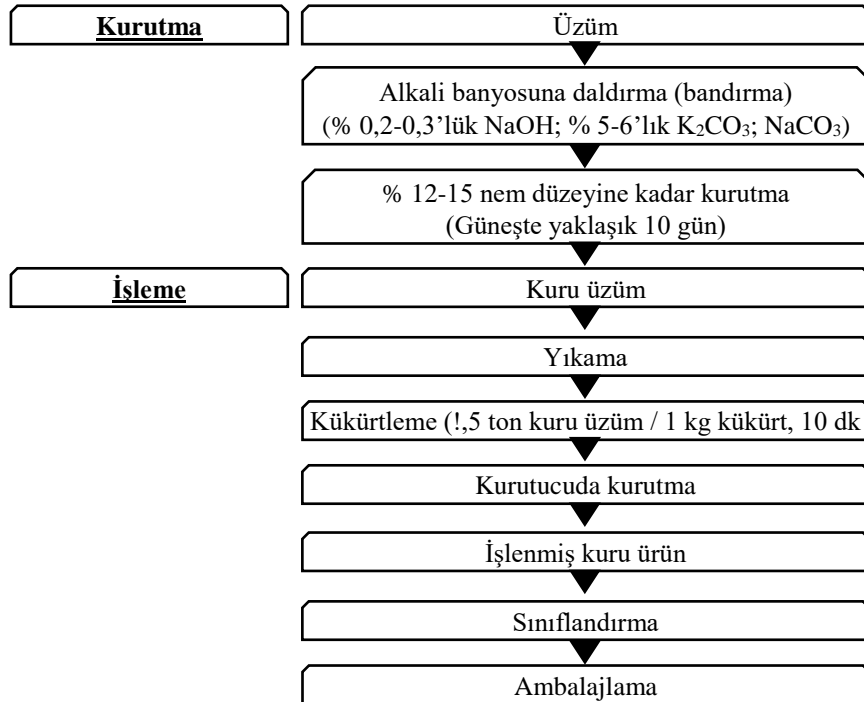
Şekil 3.19 Sebze Kurutma

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007c: 24, 25



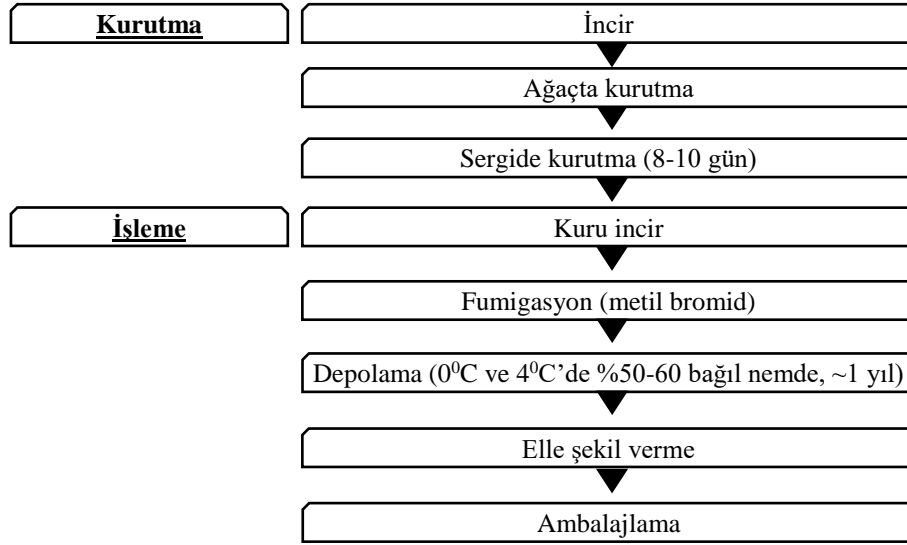
Şekil 3.20 Kuru kayısı üretimi

Kaynak: <http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/>, erişim tarihi: 20.01.2017.



Şekil 3.21 Kuru Üzüm Üretimi

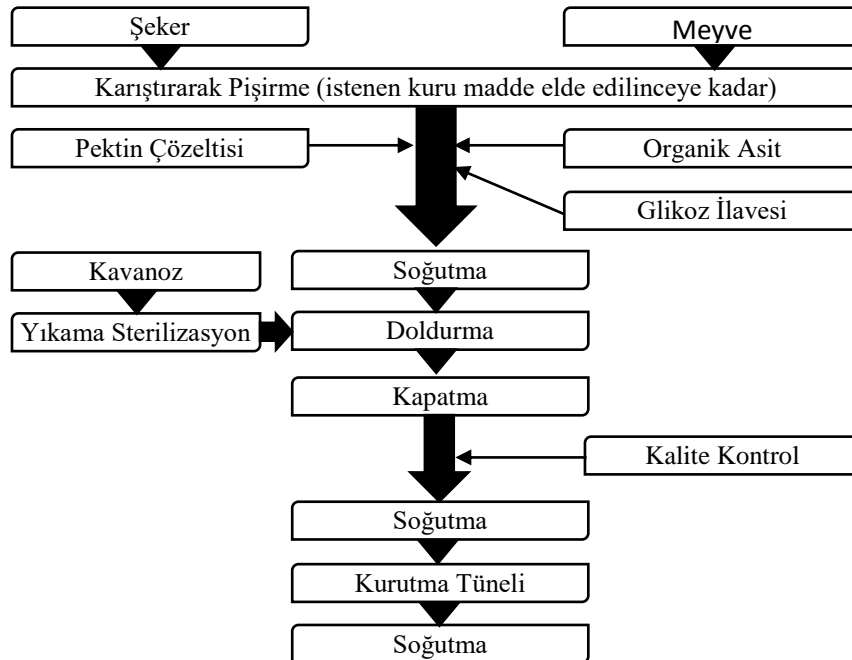
Kaynak: <http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/>, erişim tarihi: 20.01.2017.



Şekil 3.22 Kuru İncir Üretimi

Kaynak: <http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/>, erişim tarihi: 20.01.2017.

Reçel üretimi, sebze ve meyvelerin içine bazı kimyasal ve organik maddeler katılarak, pastörizasyon işleminin de kullanıldığı bir uygulamadır. Birçok değişik reçel ürünleri vardır. Aşağıda genel olarak uygulanan bir reçel üretim akış şeması görülmektedir. Bu uygulamada pişirme, soğutma ve kurutma gibi ısı işlemler bulunmaktadır. Bu işlemler +100 °C'nin altında uygulanan işlemler olması nedeniyle düşük ve orta sıcaklık uygulamaları kullanılabilir. Şekil 3.23'de reçel üretim akış şeması görülmektedir.

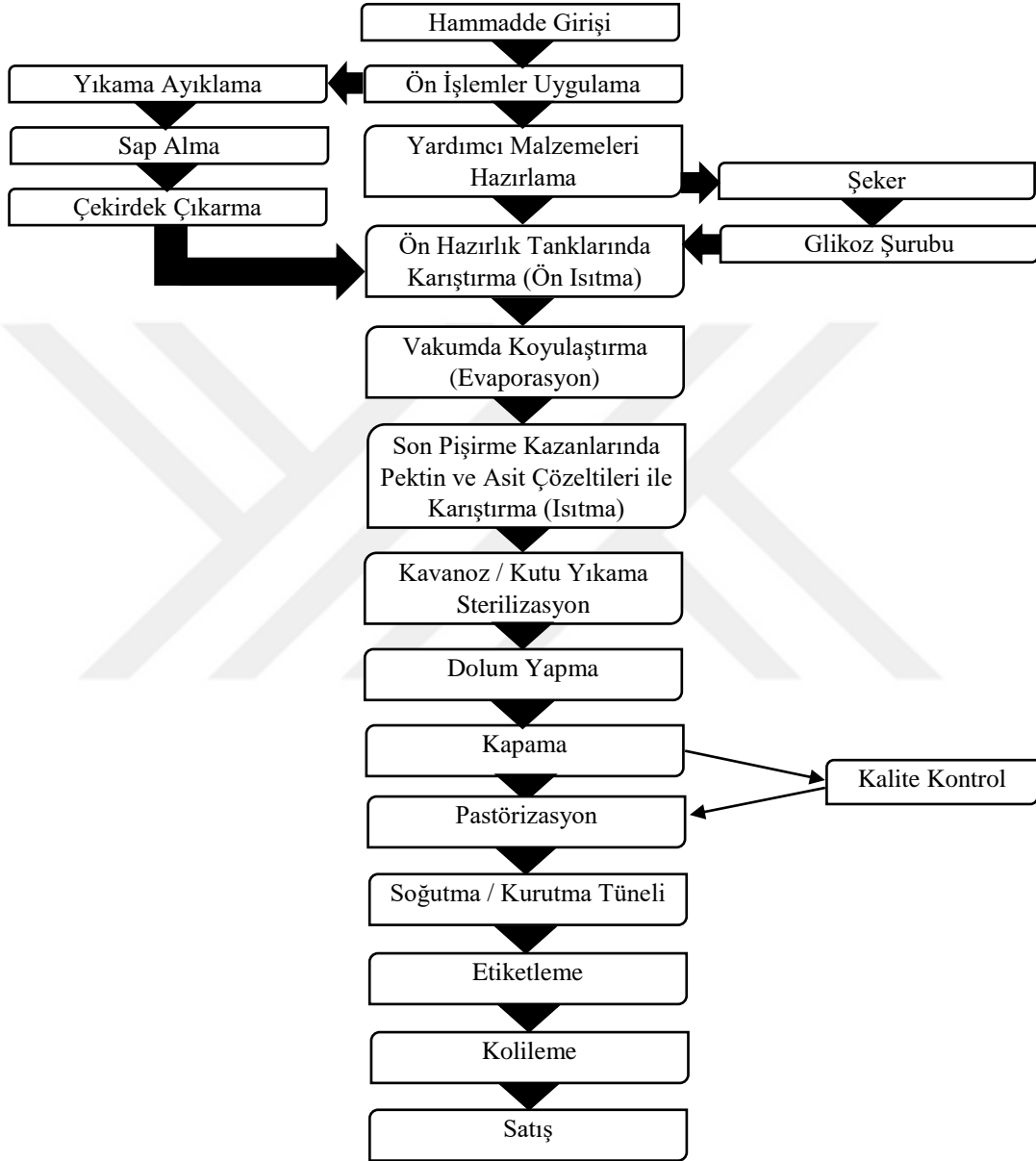


Şekil 3.23 Reçel Üretimi

Kaynak: <http://www.suther.org/receel.html>, erişim tarihi: 30.01.2017.

Vişne reçeli, üretimi en çok yapılan reçel çeşitlerindedir. Uygulanan yöntemlerde düşük ve orta sıcaklık uygulamaları vardır. Bu gereksinim, güneş enerjili toplaçlar sayesinde

uygun bir ilk yatırım maliyetiyle sağlanabilecektir. Kurulan ısıtma sistemine yardımcı ısıtıcılar entegre edilmesi, tam ve sürekli bir sıcaklık sağlayacaktır. Nitekim dalgalı bir seyir izleyen sıcaklık seviyeleri, endüstriyel uygulamalar için kaliteli ürün eldesinde başarısız bir sonuçla karşılaşılacağından istenen bir durum değildir. Şekil 3.24'te vişne reçeli üretim akış şeması görülmektedir.

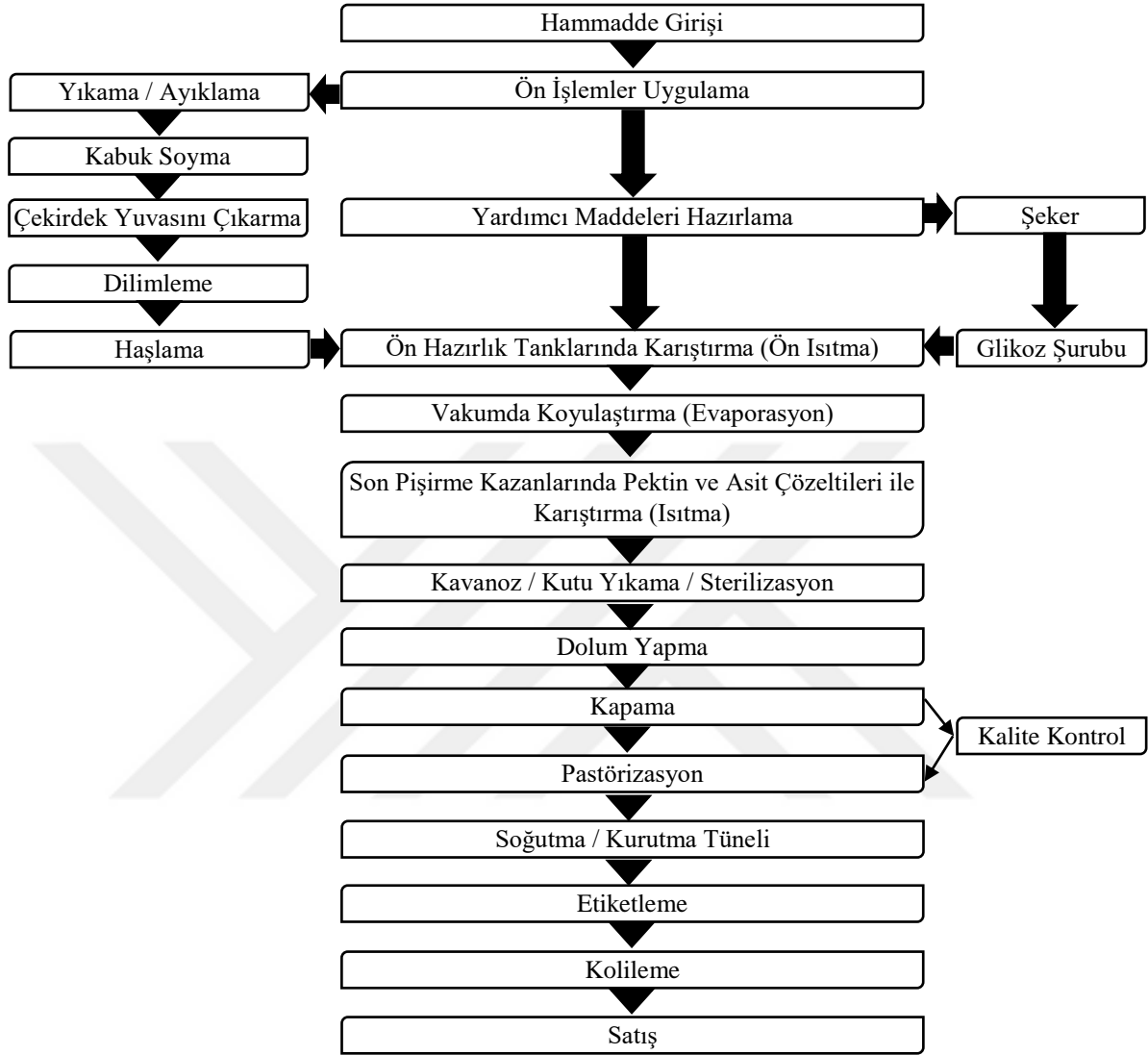


Şekil 3.24 Vişne Reçeli Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007a: 8, 9

Ayva reçeli için de üretim esnasında sıcaklık uygulamaları kullanılmaktadır. Vişne reçelinde olduğu gibi bu sıcaklık +100 °C'nin altında olması sebebiyle, gereksinim duyulan ısıtma sistemi aynı envantere sahip olacaktır. Şekil 3.25'te ayva reçeli üretim akış şeması görülmektedir.

Elma suyu üretiminde mayşenin ısıtılması, konsantre elma suyu elde edilmesi ve pastörizasyon aşamalarında yoğun enerji kullanımı bulunmaktadır. Şekil 3.26’te elma suyu üretim akış şeması görülmektedir.

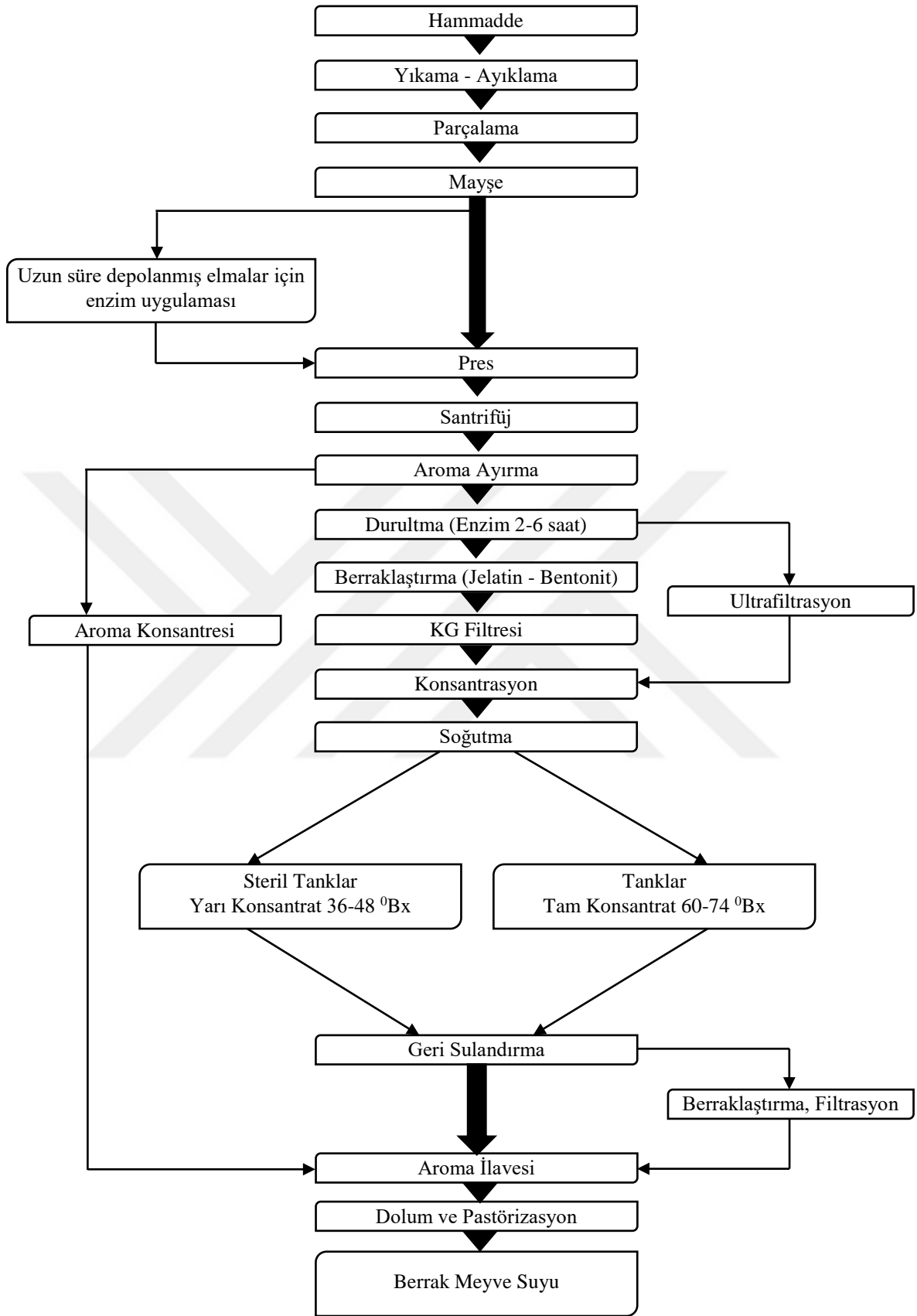


Şekil 3.25 Ayva Reçeli Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007a: 22, 23

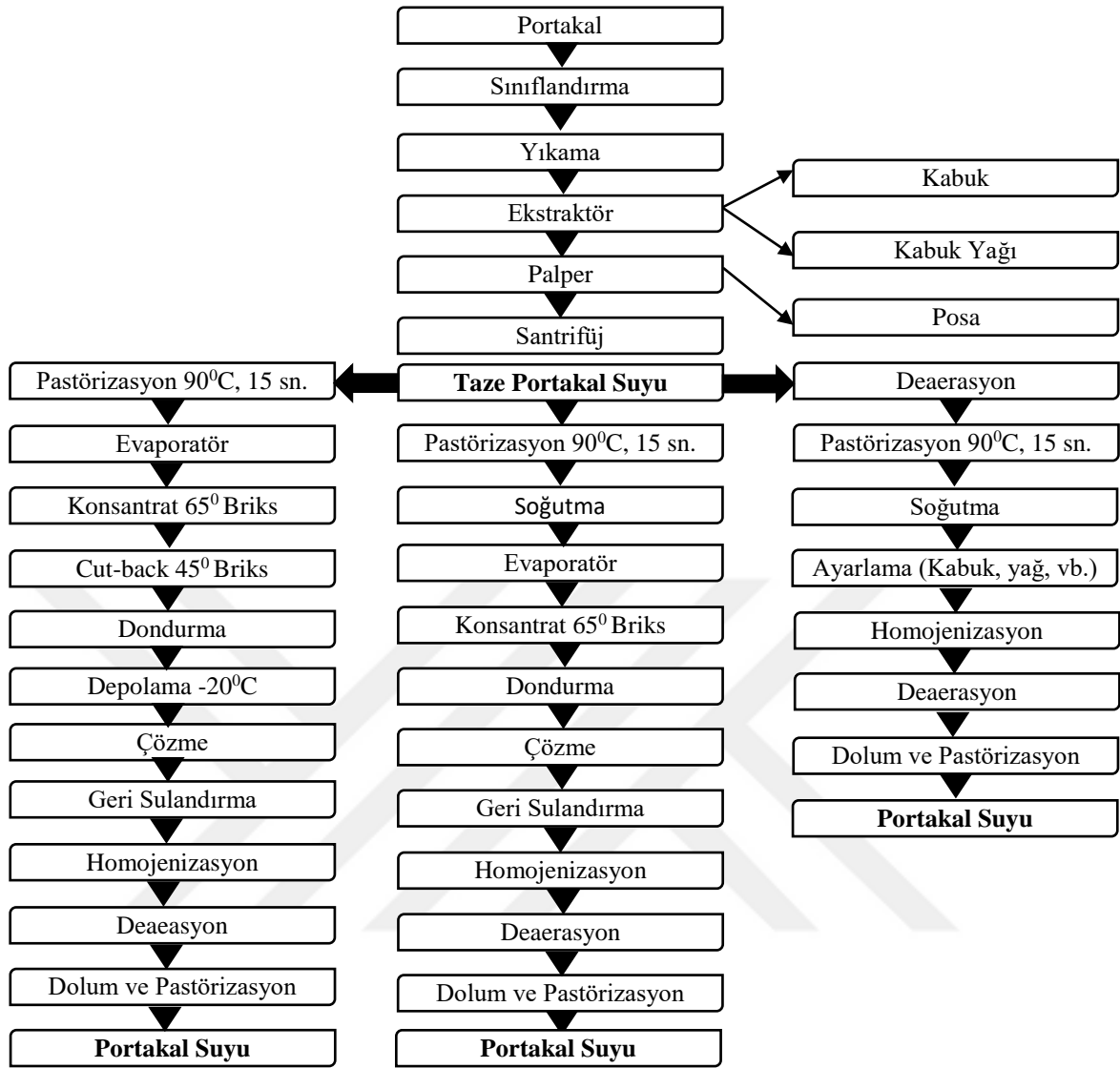
Portakal suyu üretiminde yoğun enerji tüketimi olan iki bölüm vardır. Bunlardan ilki pastörizasyon olup, ürünün içindeki zararlı mikroorganizmaların düşük ve orta sıcaklık uygulamasıyla yok edilmesidir. Portakal suyu üretimi için +90°C ve 15 saniyelik bir işlem uygulanmaktadır. İkinci bölüm ise evaporasyon işlemidir. Burada ürünün içindeki suyun azaltılması ve daha konsantre bir ürün elde edilmesi hedeflenmektedir. Şekil 3.27’de portakal suyu üretim akış şeması görülmektedir.

Sebze suyu üretiminde, birçok aşamada ısıtma ve soğutma işlemi uygulanmaktadır. Ancak en önemli enerji tüketimi, depolama öncesi yapılan pastörizasyon ya da sterilizasyon işleminde gerçekleşmektedir. Şekil 3.28’de sebze suyu üretim akış şeması görülmektedir.



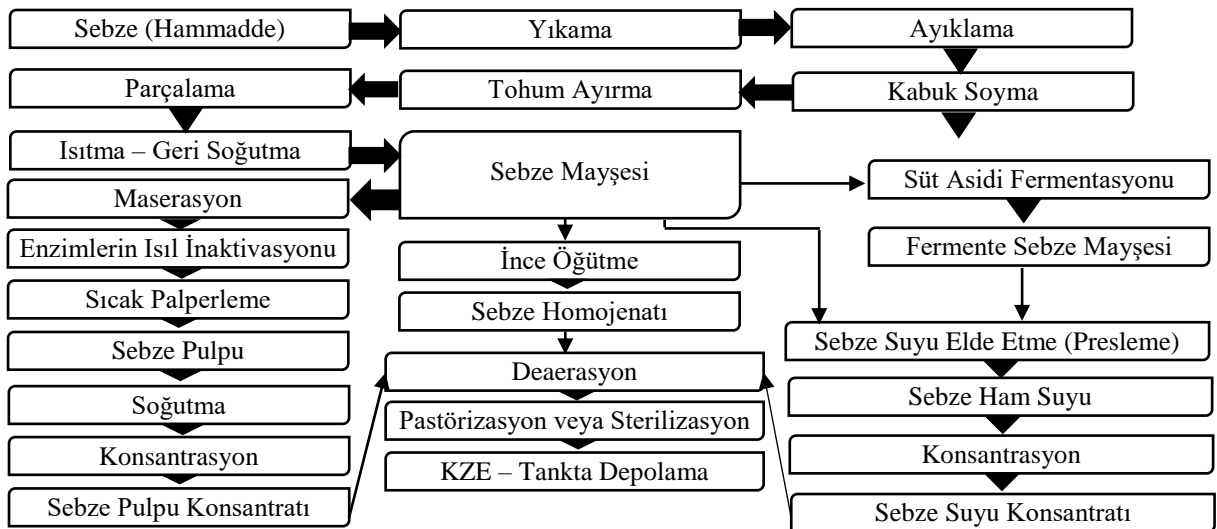
Şekil 3.26 Elma Suyu Üretimi

Kaynak: Yaralı, 2014: 83



Şekil 3.27 Portakal Suyu Üretimi

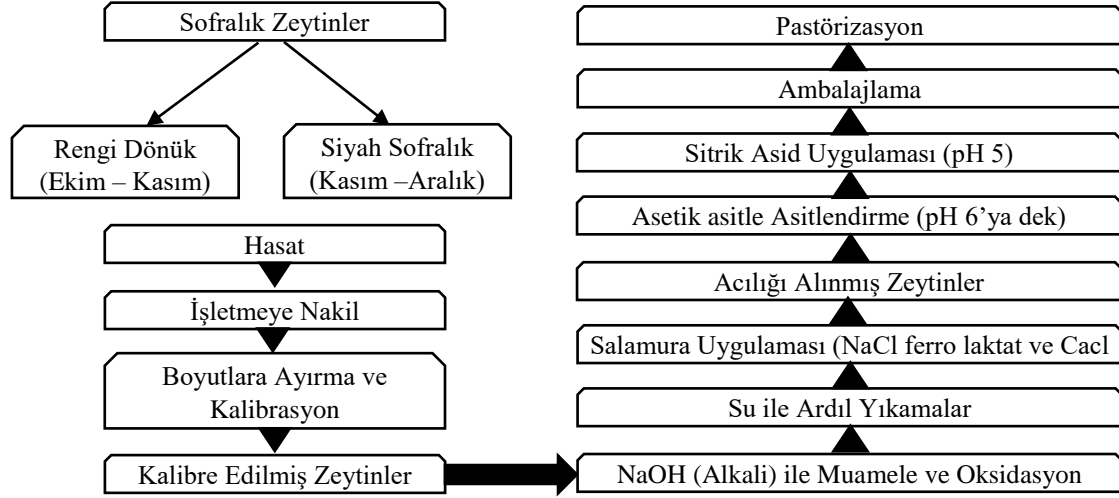
Kaynak: Yaralı, 2014: 126



Şekil 3.28 Sebze Suyu Üretimi

Kaynak: Yaralı, 2014: 128

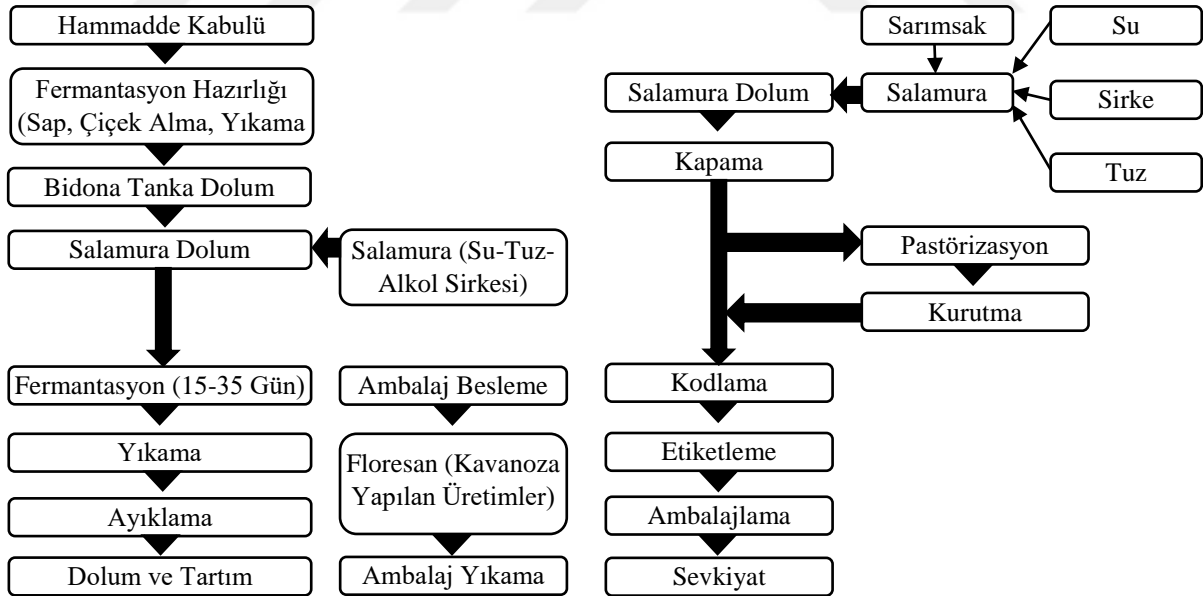
Siyah zeytin üretim akış şeması Şekil 3.29’de verilmiştir. Bu şemaya göre pastörizasyon aşaması dışında herhangi bir ısı uygulaması bulunmamaktadır.



Şekil 3.29 Siyah Zeytin Üretimi

Kaynak: <http://docplayer.biz.tr/11592268-13-2-bolum-sofralik-zeytinlerde-katki-maddeleri-ve-gida-kalite-kontrolu-acisindan-olasi-kalinti-ve-kontaminantlar.html>, erişim tarihi: 30.01.2017)

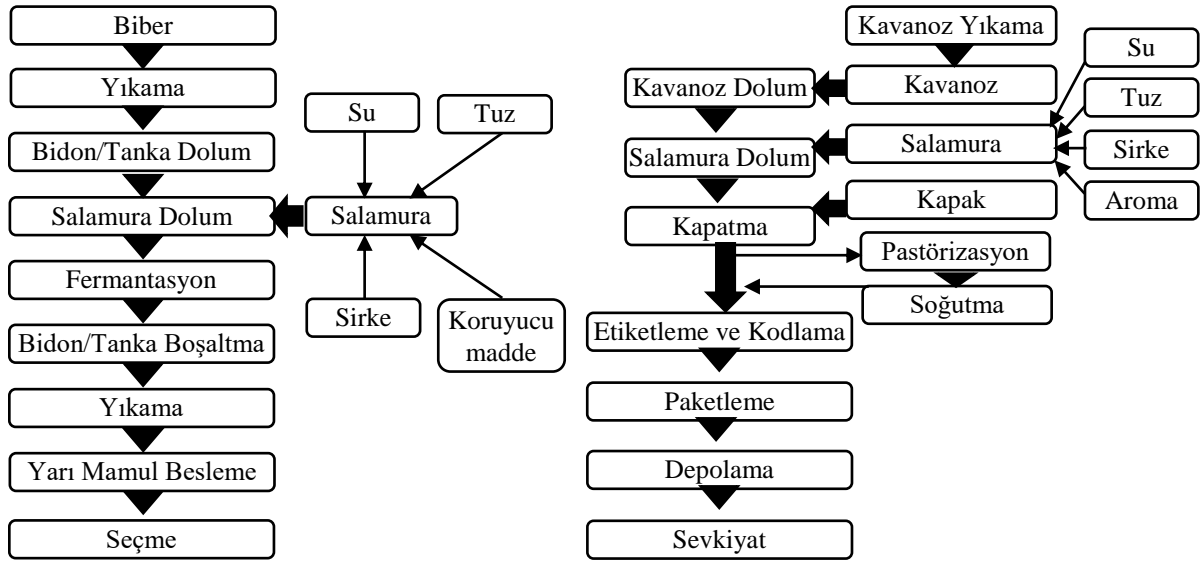
Kornişon turşu üretimi genel olarak el işçiliği üzerine kurulmuş bir üretime dayanmaktadır. Ancak pastörizasyon aşamasında özel pastörizatörler kullanılarak ürünün ömrünün uzatılması sağlanmaktadır. Kornişon turşu üretim akış şeması Şekil 3.30’da verilmiştir.



Şekil 3.30 Kornişon Turşu Üretimi

Kaynak: Yaralı, 2014: 172

Kornişon turşu üretimine benzer şekilde biber turşusu için de sadece pastörizasyon aşamasında yoğun enerji kullanımı vardır. Biber turşusu üretim akış şeması Şekil 3.31’de verilmiştir.

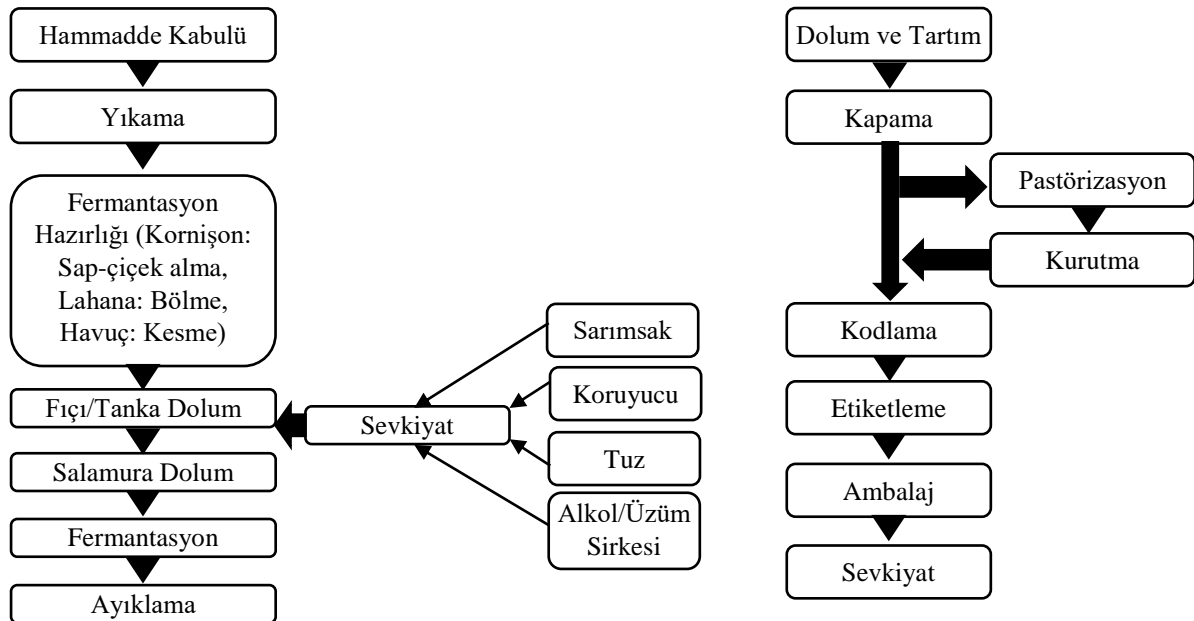


Şekil 3.31 Biber Turşusu Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2013: 16, 17

Kornişon ve biber turşusu gibi karışık turşu üretiminde de pastörizasyon aşamasında yoğun enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Karışık turşu üretim akış şeması Şekil 3.32’de verilmiştir.

Konserve üretimi, turşu üretimi gibi daha çok geleneksel üretimin ve el işçiliğinin ön planda tutulduğu bir üretim teknolojisine sahiptir. Doğal olarak sadece sterilizasyon aşaması sürecinde enerji kullanımı gerçekleşmektedir. Pastörizasyona göre daha yüksek sıcaklık gerektiren bu işlem +140-150°C civarında bir sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple konserve ürünlerin ömrü daha uzun olmaktadır. Çünkü sterilizasyon, ürün içindeki tüm mikroorganizmaların yok edilmesi hedeflenerek yapılan bir uygulamadır.



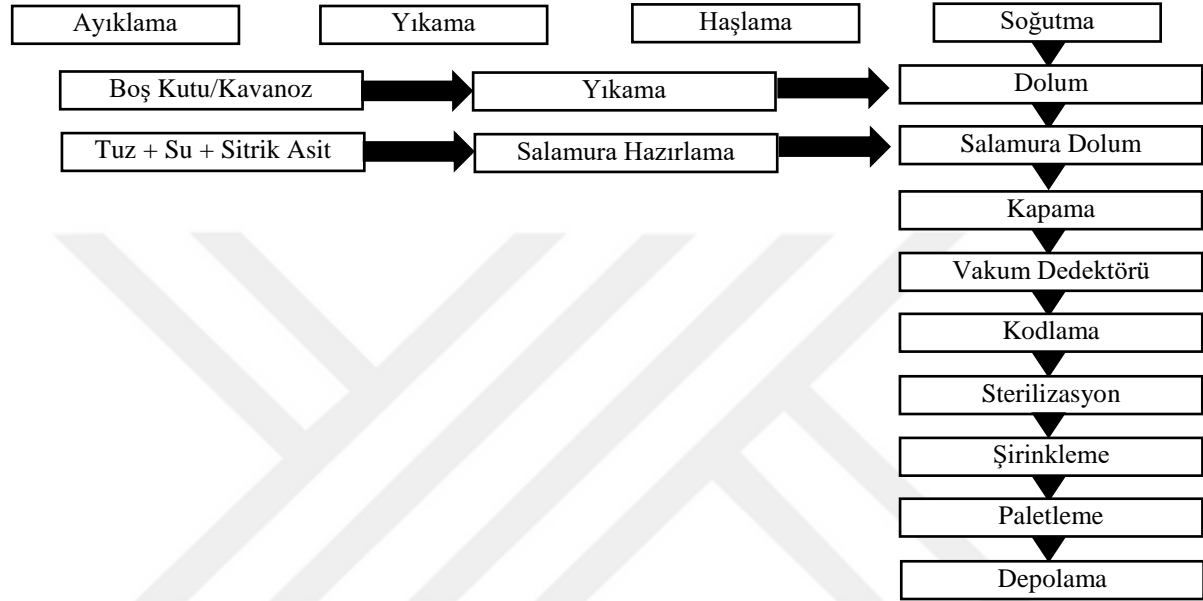
Şekil 3.32 Karışık Turşu Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2013: 25, 26

Mantar konservesi üretimi esnasında haşlama işlemi gerçekleştirilir. Daha sonra ise sterilizasyon işlemi uygulanmaktadır. Bu iki aşamada ısı uygulaması kullanılmaktadır. Mantar konservesi üretim akış şeması Şekil 3.33’de verilmiştir.

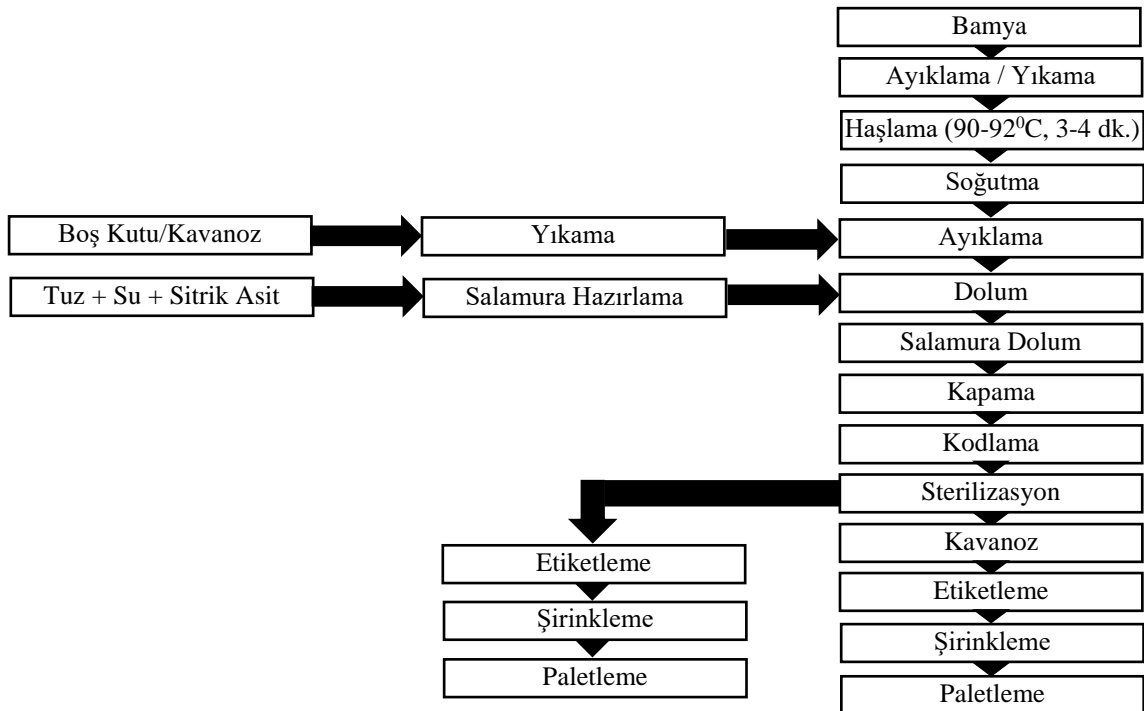
Bamya konservesinde de sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bamya konservesi üretim akış şeması şekil 3.34’te verilmiştir.

Enginar konservesi için de bamya ve mantar konservesi gibi sterilizasyon uygulanmaktadır. Enginar konservesi üretim akış şeması Şekil 3.35’te verilmiştir.



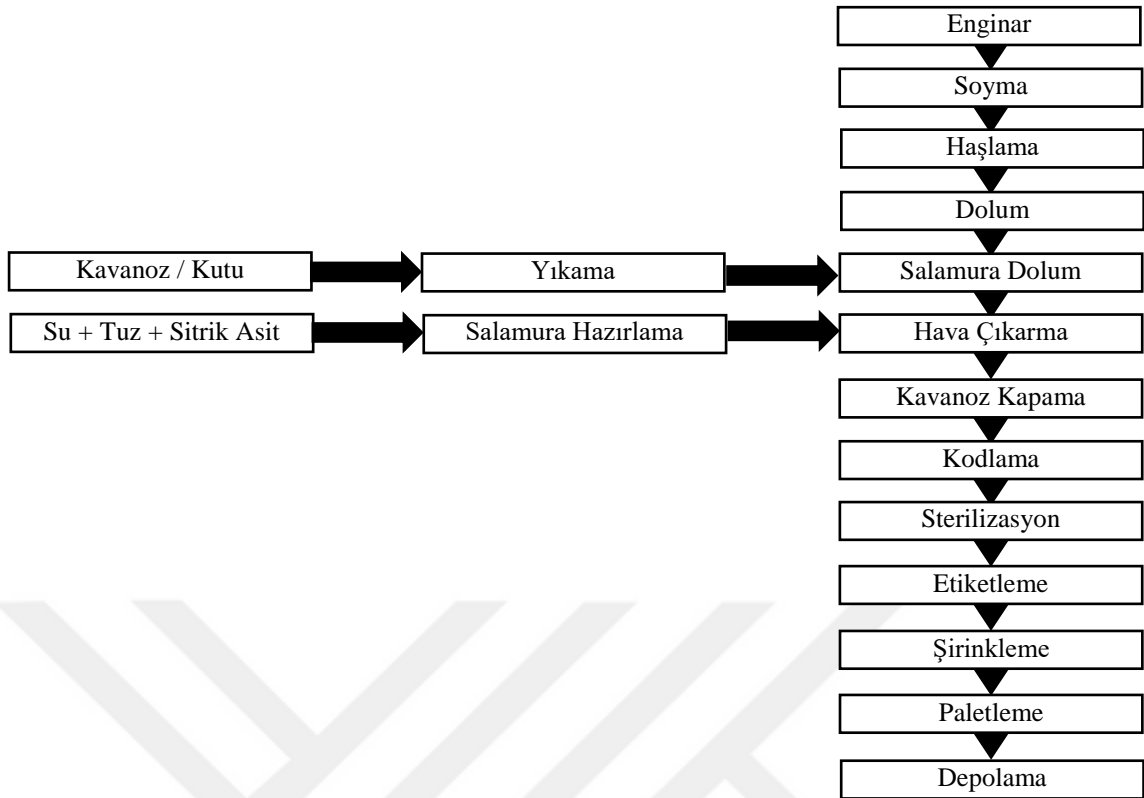
Şekil 3.33 Mantar Konservesi Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007b: 14



Şekil 3.34 Bamya Konservesi Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007b: 6

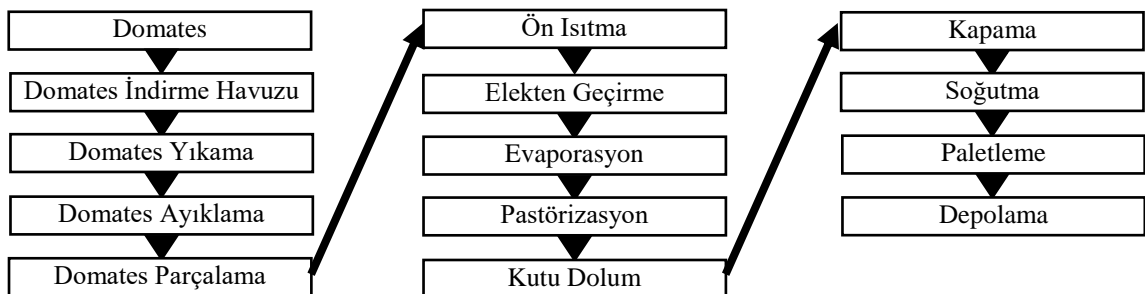


Şekil 3.35 Enginar Konservesi Üretimi

Kaynak: Milli Eğitim Bakanlığı, 2007b: 23

Salça konservesi temel olarak iki bölümde ısıl işlem uygulaması gerektirmektedir. Bunlardan birincisi evaporasyon yani ürünün su içeriğinin azaltılmasıyla ilgilidir. İkincisi ise pastörizasyon uygulamasıdır. Bu da ürünün ömrünün uzatılması hedeflenerek yapılan bir işlemdir. Salça konservesi üretim akış şeması Şekil 3.36’te verilmiştir.

Görüldüğü üzere konserve üretiminde genel olarak sterilizasyon ve haşlama aşamalarında ısı enerjisi kullanılmaktadır. Bu da genellikle şebekeden alınan elektrik kullanılarak suyun ısıtılması veya buhar haline getirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Doğal olarak bu ısının güneş enerji sistemleri ile ikame edilmesi kolaylıkla sağlanabilecektir.



Şekil 3.36 Salça Konservesi Üretimi

Kaynak: <https://docs.google.com/file/d/0B0jZ3Z62Gq2qTG54eklkMU9LdTg/>, erişim tarihi: 24.01.2017.

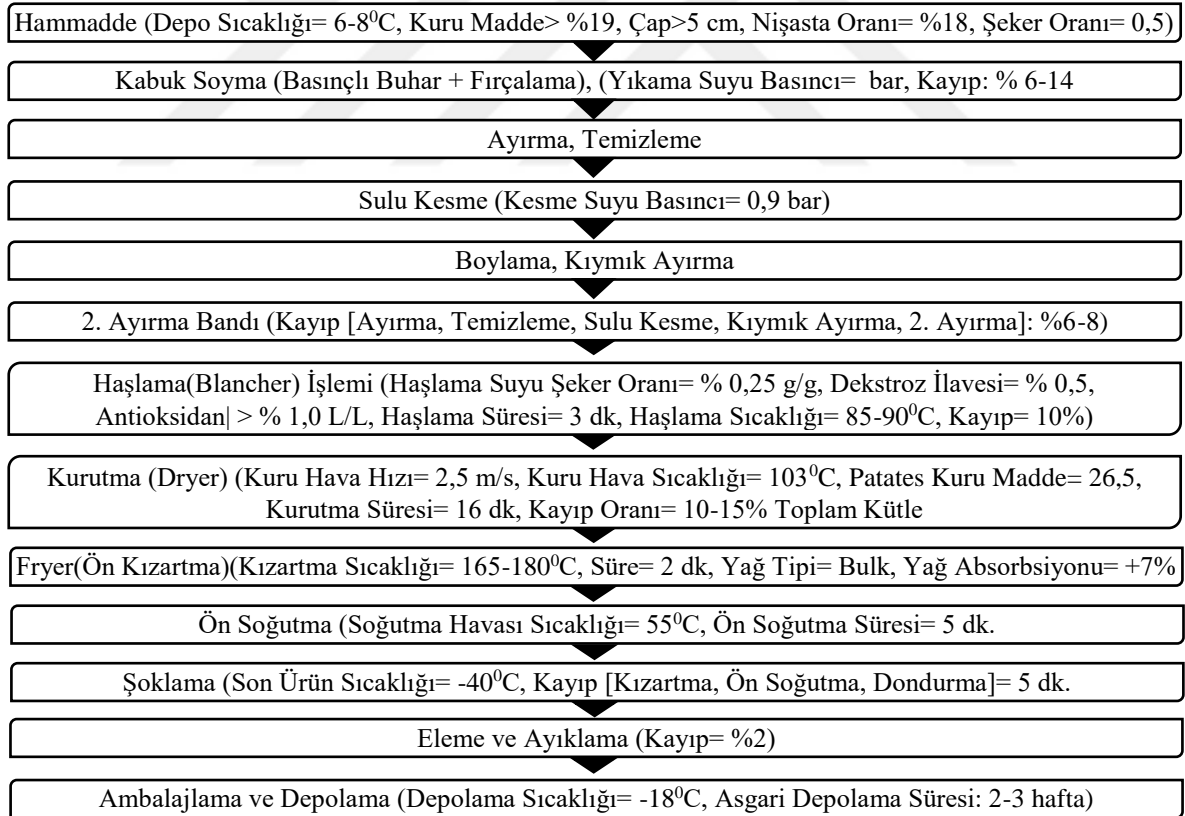
Parmak patates üretimi, şu ana kadar görmüş olduğumuz üretim akış şemaları arasında en çok ve yaygın enerji kullanılan üretim şekli olacaktır. Enerji kullanımını basınçlı ve sıcak

buhar uygulamasıyla yapılan kabuk soyma işlemiyle başlar. Daha sonra elektrik enerjisiyle ve suyun basıncıyla hareket ettirilen patateslerin kesme işlemi gerçekleştirilir.

Daha sonra +85-90°C de 3 dakika sürecek haşlama işlemi gerçekleştirilir. Bu işlem ürünün daha güzel bir renk taşıması ve kolay pişmesi amaçlanarak yapılmaktadır. Ardından +103°C ve 16 dakika süren kuru hava akımında kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bundan sonra son ısıl işlem olan kızartma işlemi ise +165-180°C'de ve 2 dakika süreyle uygulanmaktadır. Bu işlem tüketicinin ürünü kolay ve çabuk kızartması için yapılmaktadır.

Bu aşamadan sonra soğutma işlemleri başlamaktadır. İlk olarak ön soğutma işlemi +55°C ve 5 dakika süreyle uygulanır. Ardından -40°C'de şoklama işlemi yapılır. Ve son olarak depolama işlemi -18°C'lik depolarda yapılmaktadır.

Tüm bu saymış olduğumuz işlemlerde enerji kullanımı söz konusudur. İlk bölümdeki işlemler ısıtma ile alakalıdır ve orta-yüksek sıcaklık uygulamaları kullanılmaktadır. İkinci bölümde ise soğutma işlemleri söz konusudur. Bunlarda da yaygın olarak elektrik enerjili soğutma makineleri kullanılmaktadır. Şekil 3.37'da parmak patates üretim akış şeması görülmektedir.

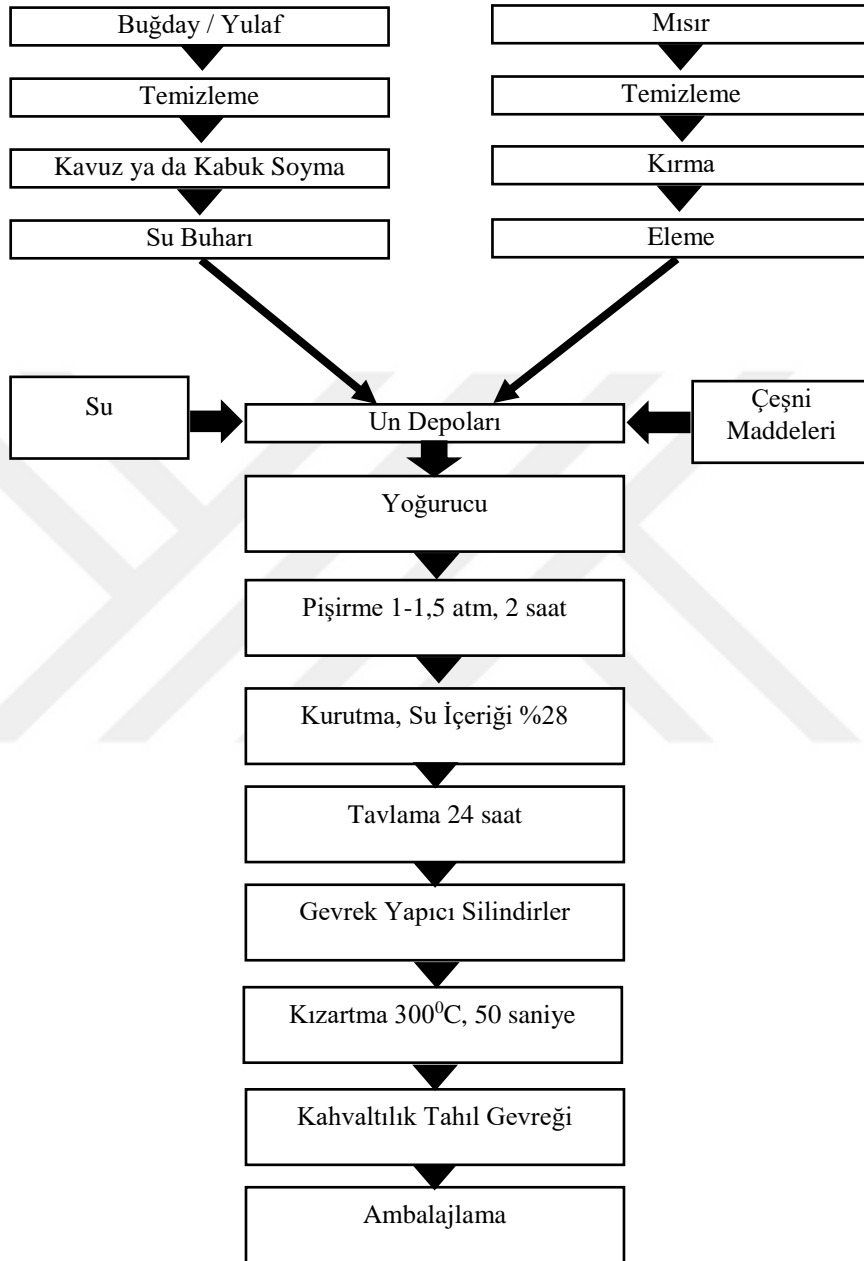


Şekil 3.37 Parmak Patates Üretimi

Kaynak: <http://docplayer.biz.tr/11799865-Parmak-patates-uretim-tesisi.html>, erişim tarihi: 15.01.2017.

3.1.4. İşlenmiş Tahıl Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

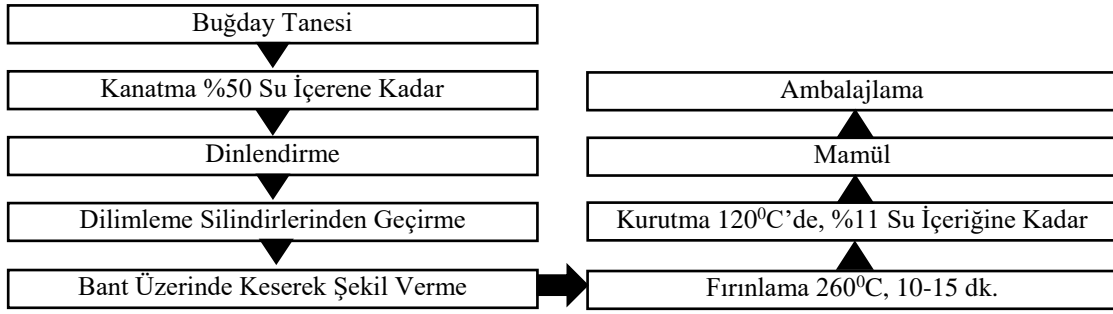
İşlenmiş tahıl ürünleri, ısı uygulamalarının en yoğun kullanıldığı gıda ürünlerindedir. +300°C'lerdeki sıcaklıklarda kızartma işlemleri yapılmaktadır. Bunlardan birincisi Şekil 3.38'de de görüleceği üzere kahvaltılık tahıl gevreği üretimidir.



Şekil 3.38 Kahvaltılık Tahıl Gevreği Üretimi Üretim Akış Şeması

Kaynak: http://gida.gumushane.edu.tr/user_files/, erişim tarihi: 21.06.2017.

Bir diğer işlenmiş tahıl ürünü olan sıkıştırılmış tam tahıl tanesi ürünleri ise Şekil 3.39'de görülmektedir. Bu ürünün üretiminde +260°C'de fırınlama ve +120°C'de kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu derece yüksek sıcaklıkların uygulanmasındaki asıl sebep ürünün stabil bir yapısının olması ve uzun ömürlü bir ürün elde edilmesidir.



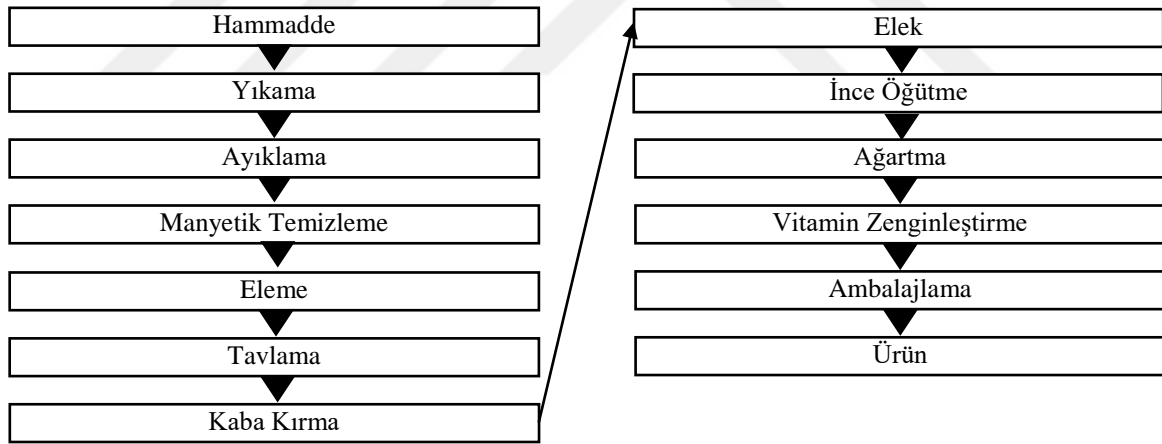
Şekil 3.39 Sıkıştırılmış Tam Tahıl Tanesi Üretim Akış Şeması

Kaynak: http://gida.gumushane.edu.tr/user_files/, erişim tarihi: 21.06.2017

3.1.5. Fırıncılık Ürünleri Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

Fırıncılık ürünleri Türk toplumunun en vazgeçilmez gıda ürünlerindedir. Başta ekme olmak üzere, simit, poğaç, kek, pasta, kurabiye vb. ürünler soframızda yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Hal böyle olunca bu ürünlerin üretimiyle alakalı da yaygın bir işletme ağı bulunmaktadır. Bazı yörelerde neredeyse her sokakta bir ekme ya da pide fırını bulunmaktadır.

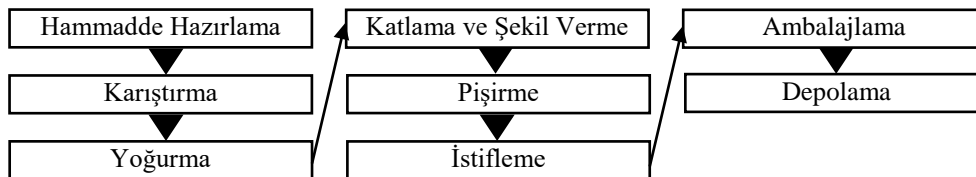
Bu ürünlerin hammaddesi olan un Şekil 3.40'da da görüleceği gibi bir akış şemasına sahiptir. Üretiminde genel olarak ısı enerjisi kullanılmamakla beraber, ayıklama, kırma, eleme gibi mekanik enerji sarfiyatı olmaktadır.



Şekil 3.40 Un Üretim Akış Şeması

Kaynak: Küçükayavuz, 1996: 8

Bir diğer fırıncılık ürünü olan bisküvinin üretim akış şeması Şekil 3.41'te verilmiştir. Son ürün haline gelirken pişirme aşaması en yoğun enerji sarfiyatının olduğu aşama olarak görülebilmektedir.



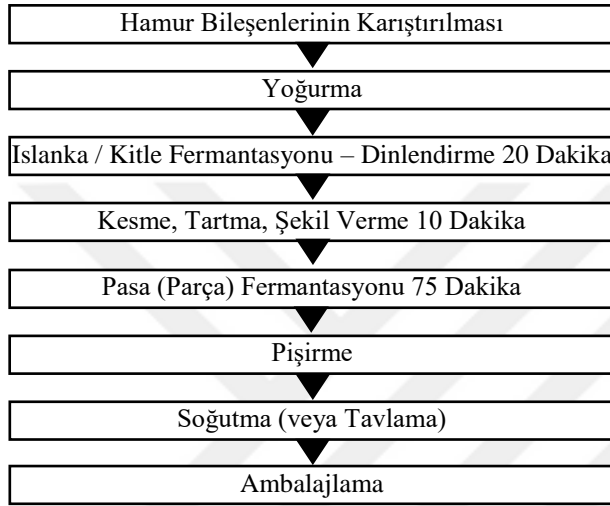
Şekil 3.41 Bisküvi Üretim Akış Şeması

Kaynak: Yaralı, 2014: 12

Üretimde kullanılan ısıнын asıl amacı; ürün içerisindeki suyun buharlaştırılması ile kırı bir ürün elde edilmesi, pişirme işlemi sayesinde istenilen aromanın ortaya çıkması ve de uzun ömürlü kolay depolanabilir bir ürün ile sonuçlandırılmasıdır.

Ekmek üretimi genel olarak iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi direk yoğurma ile ekmek üretimi olup, Şekil 3.42’de görülmektedir.

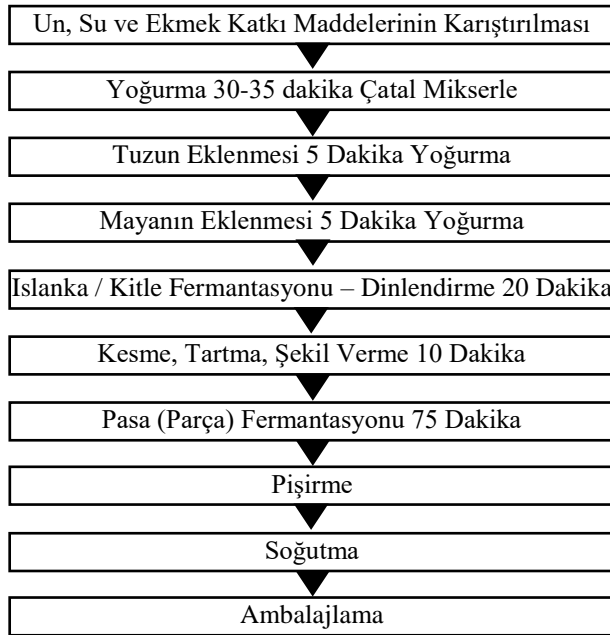
Üretim sürecinde en yüksek enerji uygulaması ısı enerjisi ile pişirme aşamasıdır. Bu süreçte orta ve üst seviyelerde sıcaklıklar kullanılmaktadır. Yani ekmeğin türüyle değişmekle birlikte +230-270°C arası sıcaklıklar uygun fırın sıcaklıklarıdır.



Şekil 3.42 Direk Yoğurma İle Ekmek Üretim Akış Şeması

Kaynak: [http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi\(1\).pdf](http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi(1).pdf), erişim tarihi:21.06.2017.

İkinci bir ekmek üretim şekli ise indirek yoğurma yöntemidir. Bu yöntemin üretim akış şeması Şekil 3.43’deki gibi verilmektedir.



Şekil 3.43 İndirek Yoğurma İle Ekmek Üretim Akış Şeması

Kaynak: [http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi\(1\).pdf](http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi(1).pdf), erişim tarihi: 21.06.2017.

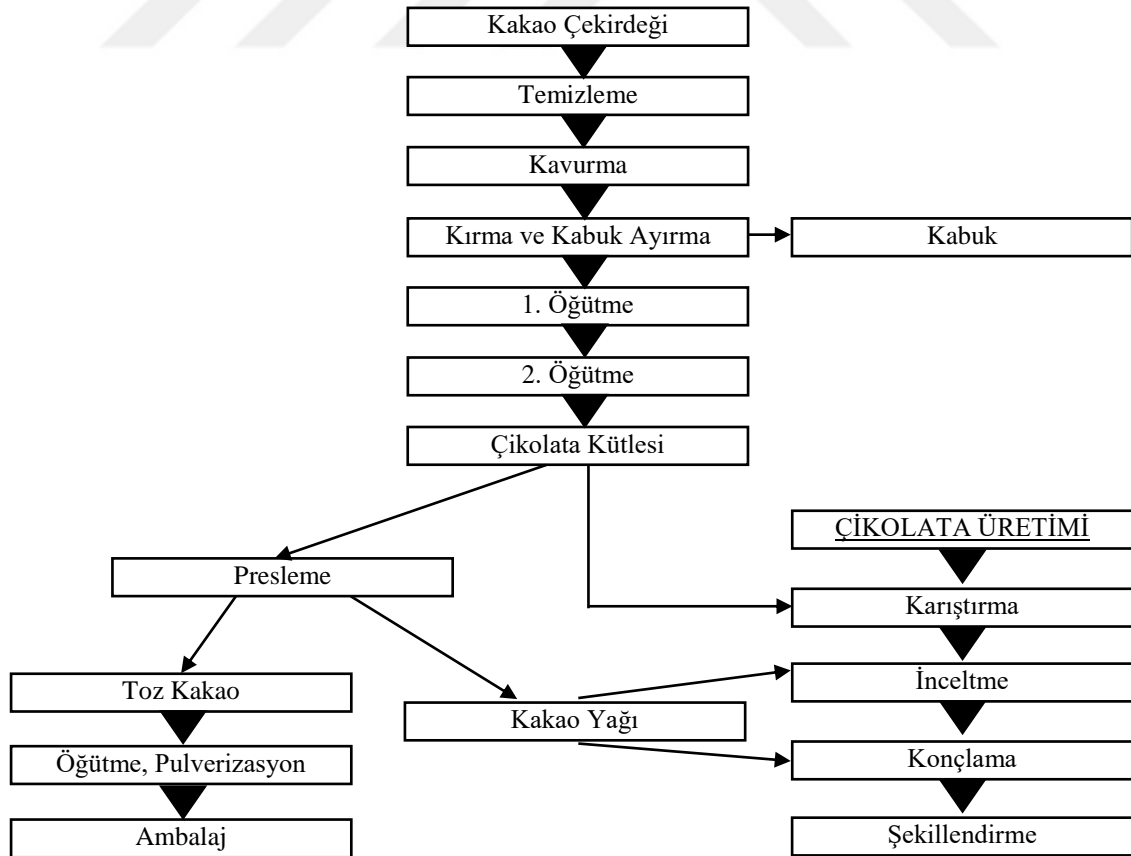
Direk yoğurma yöntemine benzer şekilde, üretim esnasında pişirme aşaması dışında herhangi bir yoğun enerji kullanımı bulunmamaktadır.

3.1.6. Şeker ve Şekerleme Endüstrisinde Enerji Kullanımı:

Şeker ve şekerleme ürünleri ülkemizde yoğun olarak şeker pancarından veya şeker kamışından elde edilmektedir. Kristal şeker ve şeker şurubu kullanılarak üretilen çikolata, lokum, tahin helvası gibi şekerli gıdaların üretim sürecinde ısıtma, inceltme, konçlama aşamaları yoğun enerji kullanılan aşamalardandır. Şekil 3.44'te çikolata, 3.45'te lokum ve 3.46'te tahin helvası üretim aşamaları açık bir şekilde görülmektedir.

Sıcaklık uygulamaları şekerleme ürünleri için $+115^{\circ}\text{C}$ 'den $+170^{\circ}\text{C}$ 'ye varan sıcaklıklarla yapılmaktadır. Benzer şekilde çikolatanın hammaddesi olan kakao $+135^{\circ}\text{C}$ 'de kavrulmaktadır (Elgün, 2013: 82-86).

Çikolata üretimi ciddi anlamda zorlu bir üretim yapısına sahiptir. Kakao çekirdeğinden çikolataya doğru giden süreçte kavurma, inceltme, konçlama gibi ısıl uygulamalar son ürünün mükemmel bir yapıda olmasını sağlamaktadır. Bu aşamalarda kullanılan enerji genellikle elektrik enerjisi kullanılarak ısıtılan sıcak su sistemleriyle yürütülmektedir. Üretim akış şeması Şekil 3.44'te görülmektedir.

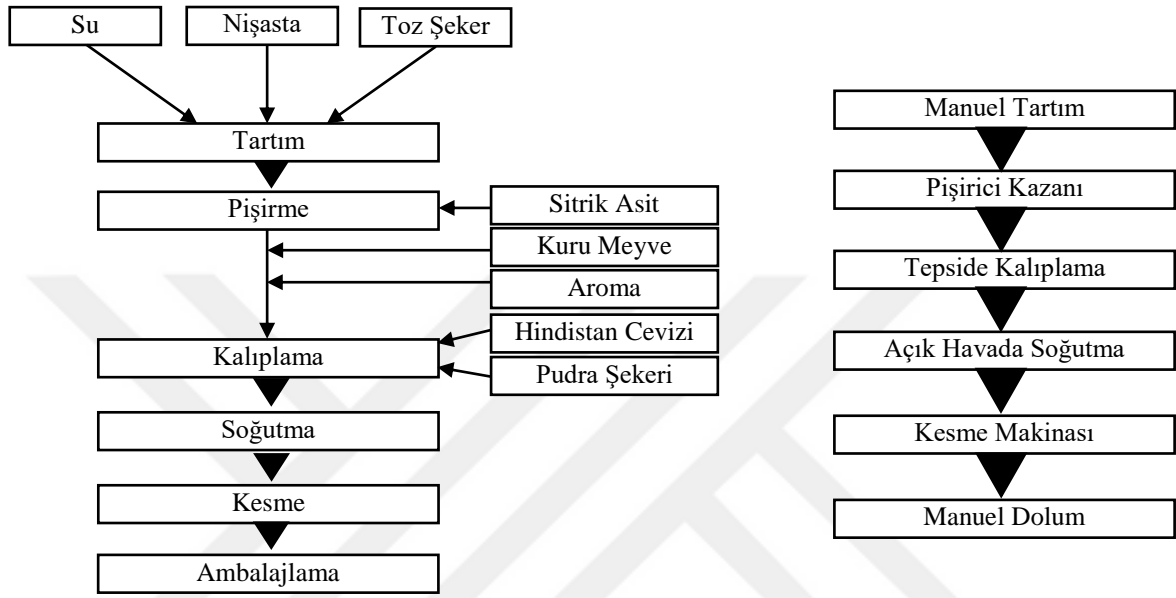


Şekil 3.44 Çikolata Üretim Akış Şeması

Kaynak: Elgün, 2013: 94

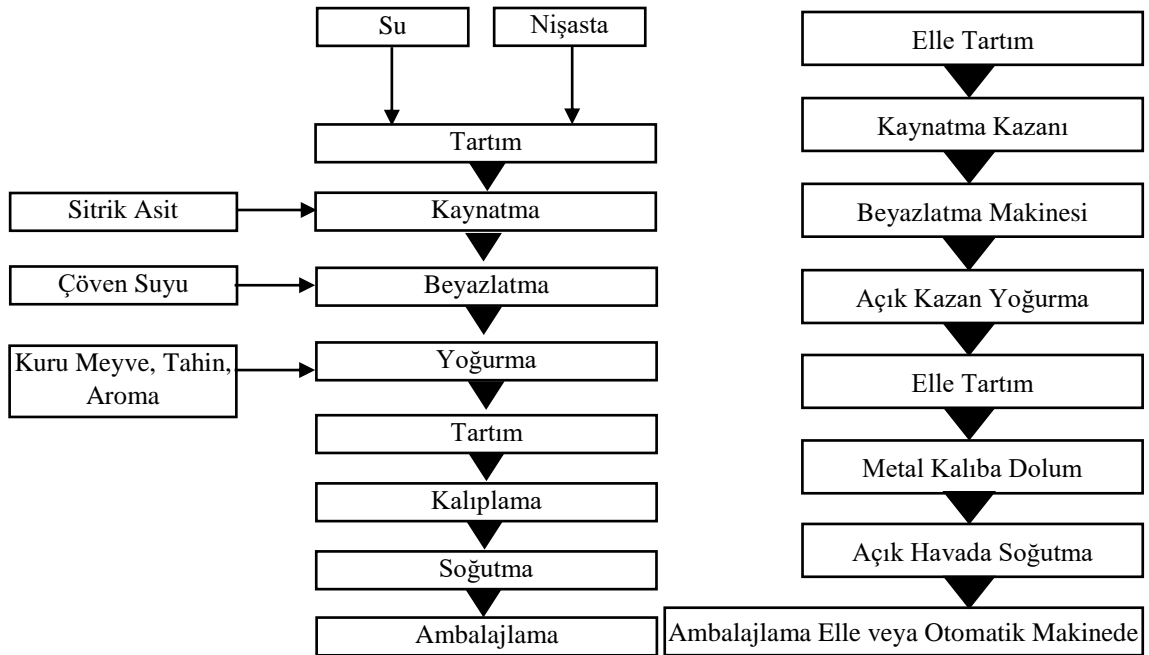
En çok ısı enerjisinin kullanıldığı aşama konçlama olup; +60°C ila +80°C arası sıcaklık uygulamaları yapılmaktadır. Diğer aşamalardan olan temperleme ve kalıplama aşamalarında ise +28°C ve +33°C arasında değişken sıcaklıklar uygulanmaktadır.

Lokum, geleneksel bir Türk tatlısı olup uzun yıllardır bu topraklarda üretilmektedir. Kendine has üretimi sayesinde dünyada tanınır bir lezzet olmuştur. Üretim akış şeması Şekil 3.45'te görülmektedir.



Şekil 3.45 Lokum Üretim Akış Şeması

Kaynak: Elgün, 2013: 94



Şekil 3.46 Tahin Helvası Üretim Akış Şeması

Kaynak: Elgün, 2013: 94

Lokum üretiminde enerji kullanımını dikkate alınacak olursa; pişirme aşaması tek ısıtma uygulamanın olduğu aşamadır. Bu aşamada lokum karışımının kaynaması sağlanmaktadır. Bu da +100°C üzerindeki sıcaklıklarla elde edilmektedir.

Tahin helvası da, lokum gibi kaynatma işleminin uygulandığı geleneksel Türk tatlılarından. Isıtma uygulamaları +100°C ve üzerindeki sıcaklıklarla yapılmaktadır. Üretim akış şeması şekil 3.46’te görülmektedir.

3.2. Eleme, Temizleme, Taşıma, Presleme ve Parçalama Sistemleri

Gıda üretim endüstrisinde ön işlemler kapsamında genellikle hareketli makinelerin kullanıldığı sistemler kullanılmaktadır. Gıda sektöründe kullanılan bu sistemler şebeke elektriği kullanılarak tahriklenmektedir. Dolayısıyla kurulacak olan elektriksel sistemlere kolaylıkla uyum sağlayacaktır. Bunlardan en önemlisi fotovoltaik tabanlı güneş pilleridir.

3.3. Ürün Depolama için Kullanılan Soğuk Hava Sistemleri

Ürün depolama sistemleri üç kategoriye ayrılmaktadır. Bu sistemlerden ilki buzdolabı sıcaklığının üzerinde bulunan sistemlerdir. +4°C üzerindeki sıcaklıklarda yapılan depolamalarda genellikle patates, soğan, muz vb. gıdalar depolanmaktadır. İkinci sistem ise daha çok buzdolabı sıcaklığı civarındaki sıcaklıklarda kullanılmaktadır. Kısa süreli depolamalarda kullanılacak sistemlerdir. Süt, balık gibi kısa ömürlü gıdalar bu sistemlerde depolanmaktadır. Üçüncü sistem ise negatif sıcaklık derecelerinde etkin olan sistemdir. Uzun süreli depolamalarda kullanılır. Gıdaların dondurulması bu sistemler aracılığıyla yapılmaktadır. Gıda ürünleri, -40°C’de dondurulur ve dondurulmuş ürünlerin depolanması da -18°C’de depolanır. Bu sistemler Tablo 3.1’de gösterilmektedir.

Tablo 3.1 Soğutma Sıcaklıkları ve Kullanım Alanları

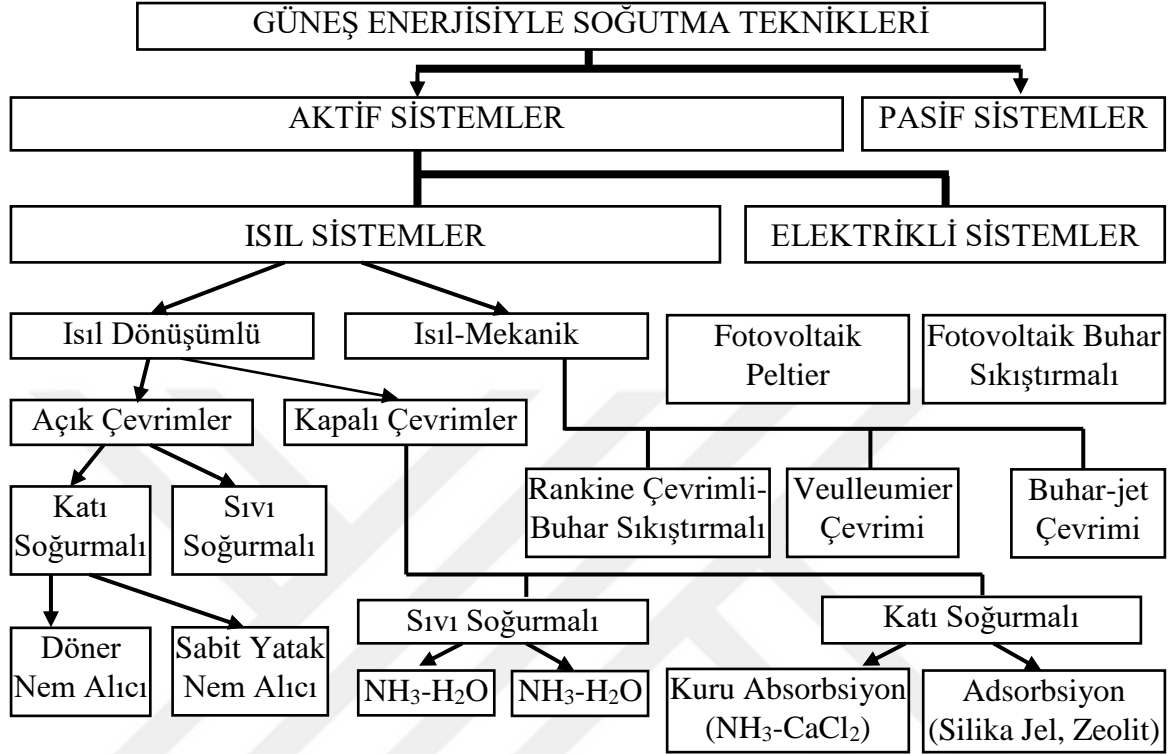
Soğutma Sıcaklıkları	Uygulama Alanları
$T > 4^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none"> • Özellikle iklimlendirme uygulamaları • Bazı gıdaların depolanmasında
$-10^{\circ}\text{C} < T < 4^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none"> • Genel amaçlı soğutma • Süt, balık gibi gıdaların kısa süreli depolanması
$-20^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none"> • Düşük sıcaklık uygulamaları • Gıdaların uzun süre dondurularak depolanması

Kaynak: Gorali, 2007:3

Soğutma teknikleri dikkate alınacak olursa, temelde aktif ve pasif sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Aktif sistemler ise ısıtma ve elektriksel sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Tablo 3.2’de bu sistemler açıkça görülmektedir.

Isıl dönüşümlü soğutma sistemleri kullanım yoğunluğu açısından üçe ayrılmaktadır. Açık çevrimli absorpsiyon, adsorpsiyon ve kapalı çevrimli kurutmalı soğutma sistemleri olarak gruplandırılmaktadır. Bu sistemlerin özellikleri Tablo 3.3’de görülmektedir.

Tablo 3.2 Güneş Enerjisiyle Soğutma Tekniklerinin Sınıflandırılması



Kaynak: Goralı, 2007:3

Tablo 3.3 Isıl Dönüşümlü Güneşli Soğutma Sistemleri Karşılaştırması

Proses	Absorpsiyon	Adsorpsiyon	Kurutmalı Soğutma
Hava koşullandırma türü	Soğutulmuş su	Soğutulmuş su	Koşullandırılmış hava (soğutulmuş ve nemsizleştirilmiş)
Çalışma gücü aralığı	35 kW'dan 2 MW'a (soğutma kapasitesi)	70 kW'dan 350 kW'a (soğutma kapasitesi)	3000 m ³ /h'den 50000 m ³ /h'e (hava debisi)
Kullanılan kolektör tipi	<ul style="list-style-type: none"> Vakum tüplü kolektörler 	<ul style="list-style-type: none"> Vakum tüplü kolektörler Düz plaka tipi kolektörler 	<ul style="list-style-type: none"> Düz plaka tipi kolektörler Hava tipi kolektörler
Tipik çalışma sıcaklığı	<ul style="list-style-type: none"> 80 – 110⁰C 	<ul style="list-style-type: none"> 60 – 90⁰C 	<ul style="list-style-type: none"> 45 - 95⁰C

Kaynak: Goralı, 2007:7

Görüldüğü üzere, sistem seçimindeki en önemli nokta ihtiyaç duyulan soğutma kapasitesidir. Düşük, orta ve yüksek sıcaklık uygulamalarının var olduğu bu sektörde yoğunlukla düşük ve orta sıcaklık uygulamalarının olması, güneşten elde edilecek enerjinin çok fazla bir ilk yatırım maliyetine ihtiyaç duymadan kullanılabilceğini göstermektedir.

3.4. Ortam Isıtma, Soğutma ve Aydınlatma Sistemleri

Ortam ısıtma sistemleri pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Pasif ısıtmayı en basit yoluyla pencereden giren güneş ışınlarının ortamı ısıtması olarak anlatılabilmektedir. Aktif ısıtma ise herhangi bir şekilde ısıtılmış olan su veya havanın ortam havasını ısıtması için yönlendirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bunlara en iyi örnek: Çatılarda kullanılan güneş enerjili sıcak su toplaçlarının, kalorifer sistemlerindeki suyu ısıtması olarak verilebilir. Bu su da dolarak ortamın ısıtılmasını sağlamaktadır. Hali hazırda evlerde ve bazı fabrikalarda bu yöntem kullanılmaktadır (Gürsoy, 1999: 56-58).

Isıtma sistemleri için kullanılacak “kolektörlerin kapasitenin tespitinde;

- Aile bireylerinin sayısına,
- Bina çatısının büyüklüğüne,
- Günlük kullanılacak su miktarına,
- Ailenin bütçe durumuna,
- Suyun kesilmeden sürekli belirli bir basınç altında olmasına,
- Solar sistemin büyüklüğüne” bağlı olarak ayarlanmaktadır (Yaman, 2007:243).

Güneş enerjisi soğutma sistemlerinde de kullanılmaktadır. Bu sistemleri gruplandırmak istersek eğer yedi farklı başlık altında toplanabilir. Bunlar;

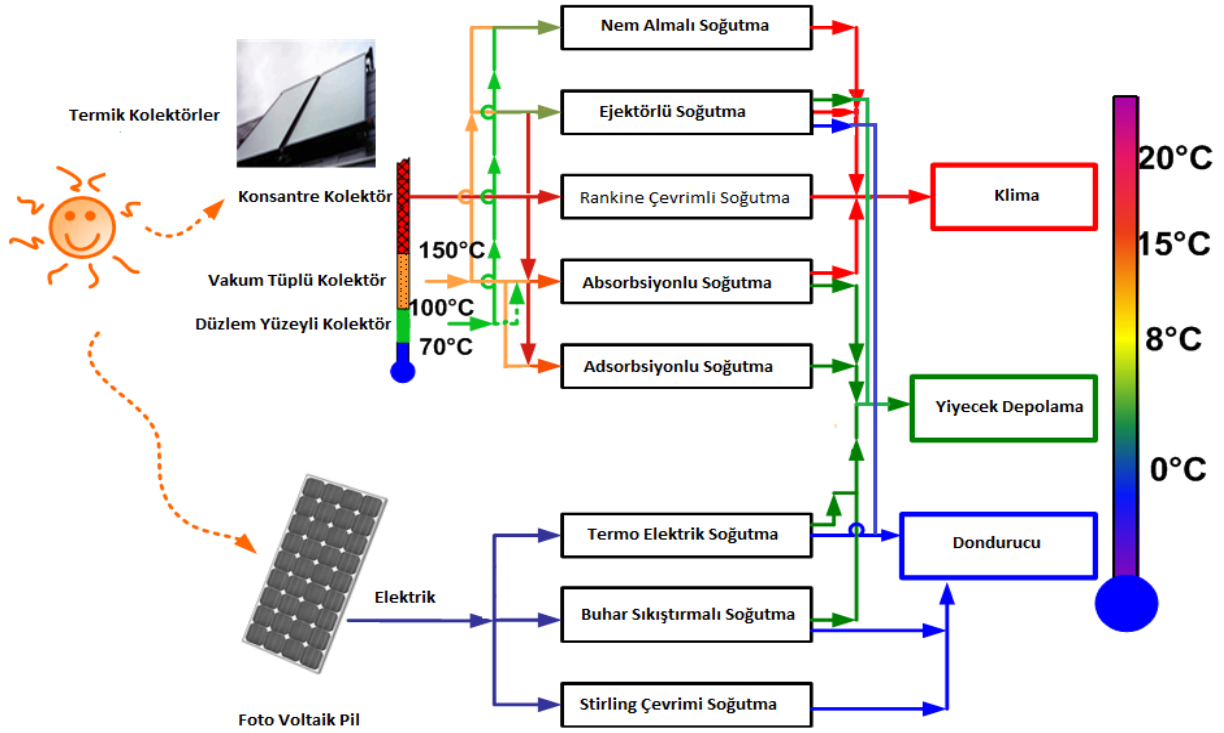
- “Absorbsiyonlu sistem
- Rankine çevrimli mekanik buhar türbinli sistem
- Termoelektrik sistem
- Ejektörlü sistem
- Adsorbsiyonlu sistem
- Brayton çevrimli mekanik sistem
- Gece ısıtım etkili sistem” olarak özetlenebilir (Monlahasan, 2005:3).

“Bunlardan soğutma çevrimine ısı verilen sistemler absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu sistemlerdir. Soğutmanın, mekanik/elektrik enerjisi verilerek uygulandığı sistemler, rankine buhar sıkıştırımlı sistemler ve fotovoltaik güneş hücreli ve elektrik kompresörlü çevrimler olarak ikiye ayrılır. Edilgen soğutma çevrimli sistem ise gece ısıtım uygulamalarıdır” (Ergönen, 1989:54).

Güneş enerjili soğutma sistemlerinin kullanıldığı alanlar; ortam soğutması yani klima sistemi, yiyecek depolama ve dondurucu sistemlerdir. Bu sistemler toplu halde Şekil 3.47’de detaylı şekilde görülebilmektedir. Soğutma sistemlerinin genel prensibi: soğutma için kullanılacak akışkanın güneş enerjisi yardımıyla ısıl enerjisinin yükseltilmesi ve bunun çevriminin yapılarak istenen ortamın soğutmasının sağlanmasıdır.

Ortam aydınlatması için de kullanılabilen güneş enerjisi, genellikle fotovoltaik güneş hücrelerinden elde edilen elektrik akımı ile sağlanmaktadır. Bu sistemler kurulduğu takdirde, üretim için kullanılan işletmedeki diğer elektrikli aletlerin de çalışması sağlanmaktadır. Genel

olarak, toplam enerji ihtiyacının çok küçük bir bölümünün kullanıldığı aydınlatma sistemleri için ek bir maliyet ortaya çıkmamaktadır.



Şekil 3.47 Güneş Enerjili Soğutma Sistemlerinin Kullanılabileceği Alanlar

Kaynak: Akkurt, 2012: 44

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİK GETİRİLER VE UYGULANABİLECEK DEVLET TEŞVİKLERİ

Güneş enerji sistemlerinin gıda üretim endüstrisinde uygulanabilmesi için ülke şartlarının buna müsait olması gerekmektedir. Türkiye şartlarında gıda üretim endüstrisi genel giderlerinin içerisinde enerji tüketimi, toplam maliyetlerin yüzde 3,5 ile 8,5 arasında değişmektedir. Bu oran, enerji tüketiminin ürün maliyetlerini ciddi bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Bunun yanı sıra Tablo 4.1’de bazı gıda sektörleri için bulunan enerji değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4.1 Sanayi Sektörleri Enerji Tüketim Değerleri Dağılımı (1995) ve Üretim Maliyeti İçinde Enerjinin Payı (1992)

SANAYİ		TOPLAM ENERJİ (TEP)	SANAYİ TÜKETİMİNDEKİ ORANI %	ENERJİNİN TOPLAM MALİYET İÇİNDEKİ ORANI %
Gıda	Unlu Mamuller	8132	0,06	4
	Çay	72053	0,52	4
	Şeker	415759	2,99	3,5
	Yağ	137731	0,99	8,5
	Sebze ve Meyve İşleme Sanayi	65762	0,47	3,7 - 6
TOPLAM		699437	5,03	

Kaynak: <http://www.inovasyon.org/pdf/>, erişim tarihi: 23.03.2017.

Örneğin yağ üretimi için toplam yağ üretim maliyetinin % 8,5’una denk gelen bir tüketim oluşmaktadır. Benzer şekilde sebze ve meyve işleme sanayiinde ürüne göre değişmekle birlikte ortalama % 3,7 ile % 6 arasında bir enerji maliyeti oluşmaktadır.

Tablo 4.1’de belirtilen beş farklı gıda üretim sektörünün enerji tüketimlerinin, toplam sanayi tüketimindeki oranı yaklaşık % 5 olarak belirlenmiştir.

4.1. Yıllık Enerji Tüketim İstatistikleri

Gıda endüstrisinde kullanılan enerji kaynaklarına bakıldığı zaman Tablo 4.2’de de görüleceği gibi en çok doğalgaz kullanılmaktadır. İkinci sırada kullanım kolaylığı olan elektrik gelmektedir. Doğalgaz ve elektriği takip eden diğer kaynaklar ise genellikle Türkiye topraklarından çıkarılan linyit ve taş kömürü, gıda üretim endüstrisinde kullanılan enerji kaynakları arasındadır.

Tablo 4.2 Kullanılan Yakıt Türüne ve Orijinal Birimlere Göre Gıda Üretim Endüstrisinin Enerji Kullanım Miktarları

2015 YILI GENEL ENERJİ DENGESİ TABLOSU (15.11.2016) (Orijinal Birimler)											
ENERJİ ARZ DAĞILIMI	Taş Kömürü	Linyit	Kok	Petrol Ürünleri ¹	Petrol Koku	Fuel Oil	Motorin	LPG	Doğalgaz ²	Elektrik	Geo.İsı ve Diğer Isı
	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(10 ⁶ Sm ³)	(GWh)	(Bin Tep)
Gıda Ürünleri İmalatı(10)	225	649		37	7	8	4	18	671	7.182	
İçecek Ürünleri İmalatı(11)				4		0	2	2	30	362	
Şeker Üretimi(10)	3	138	49	29		29		0	259	103	112
TOPLAM	228	787	49	70	7	37	6	20	960	7544	112
¹ Petrol Koku, Fuel Oil, Motorin, Benzin, LPG, Rafineri Gazı, Havacılık Yakıtı, Gaz Yağı, Nafta, Ara ürünler, Baz Yağlar, Beyaz İspirto, Bitümen, Deniz Motorini, Denizcilik Yakıtı ve Diğerlerinin toplamıdır.											
² 15 ⁰ C ve 1 atmosfer basınçta 9155kcal/m ³ göre düzenlenmiş değeri gösterir.											

Kaynak: Enerji İdaresi Genel Müdürlüğü, erişim tarihi: 10.03.2017

Toplam gıda üretim endüstrisi elektrik enerjisi tüketimi 2015 yılı toplamı 7544 gWh olarak belirlenmiştir. Elektrik enerjisi kullanımı işletme genelinde kullanılabildiğinden yüksek bir tüketim oranına sahiptir. Bunlara aydınlatmalar, ısıtma-soğutma sistemleri, üretim, taşıma, ambalajlama vb. işler dâhil olmaktadır.

Diğer bir yoğun enerji kullanımı olan kaynak ise doğalgazdır. 2015 yılı toplam gıda üretim endüstrisi kullanımı 960x10⁶Sm³ olarak hesaplanmıştır. Doğalgaz genellikle ham madde ve ara ürünlerin ısıtma-soğutma işlerinde kullanılmaktadır.

2015 yılında kullanılan enerji kaynaklarının bin ton eşdeğer petrol biriminden miktarları Tablo 4.3'te görülmektedir. Bu tabloya göre gıda üretim endüstrisinde toplam enerji tüketimi 2149 bin ton eşdeğer petrol olarak gerçekleşmiştir.

2015 yılı içinde tüketilen enerjinin btep değerine göre en yüksek kullanımı doğalgazdan karşılanmıştır. İkinci sırada elektrik enerjisi gelmektedir. Bu iki enerji kaynağı toplamda 1450 btep olarak kayıtlara girmiştir.

Tablo 4.3 Kullanılan Yakıt Türüne ve Bin Ton Eşdeğer Petrol Miktarına Göre Gıda Üretim Endüstrisinin Enerji Kullanım Miktarları

2015 YILI GENEL ENERJİ DENGE TABLOSU (15.11.2016)												
(Bin Ton Eşdeğer Petrol)												
ENERJİ ARZ DAĞILIMI	Taş Kömürü	Linyit	Kök	Petrol Ürünleri	Petrol Koku	Fuel Oil	Motorin	LPG	Doğalgaz	Elektrik	Geo.İsı ve Diğer Isı	TOPLAM
Gıda Ürünleri İmalatı(10)	149	276		37	5	7	4	20	553	618		1.633
İçecek Ürünleri İmalatı(11)				5		0	2	2	25	31		61
Şeker Üretimi(10)	2	59	32	28		28			214	9	112	455
TOPLAM	151	334	32	70	5	36	6	23	792	658	112	2.149

NOT: Tabloda yakıtlar için enerji dönüşümlerinde Net Kalorifik Değer ortalaması esas alınarak hesaplanmıştır.

Kaynak: Enerji İdaresi Genel Müdürlüğü, erişim tarihi: 10.03.2017

4.1.1. Enerji Maliyetleri

Sanayi aboneleri için elektrik tarifesi kWh için fatura toplamında 0,362395 TL olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde orta gerilim sanayi elektrik tarifesi 0,320100 TL olarak hesaplanmıştır. Bu iki tarife genel olarak gıda üretim endüstrisi tesisleri için geçerli fiyatlandırmadır. Yapılacak uygulamalar için bu iki fiyatın ortalaması alınacak olur ise 0,34 kuruş olarak hesaplanabilmektedir (<http://www.enerjiatlası.com/elektrik-fiyatları/#sanayi.>, erişim tarihi: 21.03.2017).

4.1.2. Fotovoltaik Güneş Enerji Sistemlerinin Kurulum Maliyetleri

Güneş enerji sistemleri kurulurken, kurulacak sistemin büyüklüğü, kullanılacak işletmenin enerji ihtiyacıyla doğru orantılı şekilde olmaktadır. Örnek verilecek olursa; günde beş bin ekmek üreten işletme ile yüz elli bin ekmek üreten işletmenin ihtiyaçları farklı şekilde değerlendirilmelidir.

Aylık 1000 TL elektrik faturası ödeyen Antalya'daki bir işletme için:

“Faturaya Karşılık Gelen Güç: 30.992 kilowatt günlük harcama

Panel Adeti :84

İnverter Adeti : 1 inverter kw :21 kw

Antalya'nın radyasyonlanma değeri :1.646

Bu oran düşünce ihtiyaç = 18.83 kilowatt

Seçilen sistem kazanç oranı : 0.9

Bu oran düşünce ihtiyaç duyulan güç = 21 kilowatt güç ihtiyacı vardır.

Gereken alan hesapları ortalama değerler:

Panel için gereken alan : 136.38 m² / 0.14 Dönüm

Seriler arası geçiş boşlukları 1'er metre 2.76 m² / 0 Dönüm

Toplam gereken alan : 139.14 m² / 0.14 Dönüm

Çevresi : 47.18 Metre (kenarların uzunluları eşit olduğu varsayılarak hesaplanmıştır!)

Sistem fiyatı ortalama: 63000 TL

Sistem geri dönüşü ortalama: 5.25 Yıl" (<http://www.enerjihesapla.com.>, erişim tarihi: 21.03.2017).

Görüldüğü üzere, ilk yatırım maliyetinin karşılanması halinde, küçük işletmeler dâhil olmak üzere tüm gıda üretim yerleri güneş enerjili elektrik üretim sistemlerini kurma ve işletme şansı doğacaktır. Benzer şekilde faizsiz ve uzun dönemde geri ödemeli kredi sistemleri de bu tipteki sistemlerin daha çok kurulmasına büyük etken olacaktır.

4.1.3. Ekonomik Getiriler

Güneş enerji sistemlerinin ekonomik getirileri ele alınmadan öncelikle enerji planlaması yapılmalıdır. Ve bu plan kapsamında ileride izlenecek politikalar oluşturulmalıdır. Politikalar oluşturulurken şu hususlara dikkat edilmelidir.

- “Vergilerin sektör üzerindeki etkileri,
- Amortisman
- Yatırımların finansmanı
- Krediler
- Standart ve kalite kontrolü
- Pazar imkânları ve pazarlama sorunları
- İhracatı teşvik edici tedbirler
- İşçilik durumu, kaliteli eleman sıkıntısı
- Sektörde koordinasyon eksikliği” (Akçalı, 2001: 21).

Güneş enerji sistemleri, orta ve uzun dönemde işletmenin enerji giderlerinin çok düşük seviyelere inmesini sağlamaktadır. Ortalama 20-30 yıl kullanım ömrü olan bu sistemlerin 5-10 yıl arasındaki geri dönüş süreleri sonrasında üretilen enerji tam anlamıyla bedava enerji olacaktır.

Gıda üretim endüstrisinde toplam enerji giderleri genel giderler içerisinde ortalama %5'lik bir paya sahip olduğu düşünülürse, üretilen ürünlerin maliyetleri açısından ciddi bir düşüş sağlayacaktır.

Üretilen enerjinin fazla olan kısmının şebekeye verilerek, devlet tarafından satın alınması halinde işletmeye ek bir gelir sağlanabilecektir. Avrupa ülkelerinde uygulanan bu sistemde çift yönlü elektrik sayaçları kullanılmaktadır. Ülkemizin güneş potansiyeli birçok ülkeden daha iyi olması ve güneşlenme sürelerinin uzunluğu dikkate alındığı takdirde gündüz üretilen fazla enerjinin gece vardiyasında çalışan işyerlerinin, gece kullanacakları enerjiyi gündüz vakitlerinde depolama zorunluluğu olmamaktadır. Doğal olarak gündüz üretilen enerji daha ucuz satın alınıp, gece kullanılan enerji daha pahalıya kullanıcılara satılmaktadır. Yine de enerji depolama maliyetleri neredeyse tüm sistemin kurulum fiyatı kadar olması sebebiyle bu sistem gayet kullanışlı olacaktır.

4.2. Devlet Teşvikleri

Türkiye’de güneş enerjisi uygulamalarına devlet teşvikleri 6094 sayılı kanun ile düzenlenmiştir. Ülkemizde uygulanan teşvikler Avrupa ve Amerika kadar iyi olmasa da, bu alanda yatırım yapacaklar için fizibilite çalışması yaparken önemli bir unsur olarak göz önünde bulundurulmaktadır.

4.2.1. Hâlihazırda Uygulanan Teşvikler

Ülkemizde uygulanan güneş enerji tesislerinin kurulumuna ilişkin teşvikler bulunmaktadır. Bu teşviklerden ilki, üretilen enerjinin bir kWh miktarına 13,3 cent Amerikan doları şeklinde uygulanmaktadır. Tablo 4.4’te bu teşvik sisteminin kanuni altyapısını görülmektedir.

Tablo 4.4 6094 Sayılı Kanuna Göre Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesislerine Verilen Teşvik

I Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Kaynak: Özdemir ve Bağiran, 2013: 5

İkinci teşvik türü ise, kullanılan güneş enerji üretim sistem elemanlarının yurt içinde üretilmiş olmasıyla alakalıdır. Tablo 4.5’te de görüleceği üzere fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için üretilen her bir kWh için uygulanacak teşvikler görülmektedir.

Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için her bir kWh üretim için ekstra 6,7 cent Amerikan doları ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için ise 9,2 cent Amerikan doları ek ödeme yapılacağı Tablo 4.6’da görülmektedir.

Tablo 4.5 6094 Sayılı Kanuna Göre Güneş Enerjisi Sistemlerinin Yurt İçinde Gerçekleştirilmesine Verilen Teşvikler

II Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvörtör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışımını odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışımını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6

Kaynak: Özdemir ve Bağırın, 2013: 5

Tablo 4.6 6094 Sayılı Kanuna Göre Toplamda Alınabilecek En Yüksek Teşvik Miktarı

Tesis Tipi	<u>Cetvel 1</u>	<u>Cetvel 2</u> katkı (Yurt İçinde Gerçekleşen İmalata Göre Alınabilecek En Yüksek Değer)	Toplam En Yüksek Değer (Dolar sent/kWh)
Fotovoltaik güneş	13,3	6,7	20
Yoğunlaştırılmış güneş	13,3	9,2	22,5

Kaynak: Özdemir ve Bağırın, 2013: 5

4.2.2. Gelecekte Uygulanabilecek Devlet Teşvikleri

Ülkemizde hali hazırda uygulanan teşvikler yatırımcılar için yetersiz bulunmaktadır. Bu sebeple hızlı bir şekilde artmayan güneş enerji santralleri, ekonomiye ve çevreye olumlu bir katkı yapamamaktadır. Hâlbuki Avrupa ve Amerika başta olmak üzere birçok gelişmiş ülke yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi yatırımlar yapmaktadır.

Ülkemizde uygulanan teşvikler kWh başına maksimum 22,5 Dolar cent ve en uzun 10 yıllık bir destek programı sağlamaktadır. Bunların 13,3 Dolar centlik kısmı üretim ile alakalı geri kalan kısmı ise kullanılan malzemenin yurt içi menşeli olması halinde üreticilere verilmektedir. Bu teşvik sistemine göre Türkiye, gelişmiş ülkelere göre çok yetersiz kalmaktadır.

Tablo 4.7’de Avrupa’da uygulanan teşvikler görülmektedir. Tabloya göre toplamda 8 farklı teşvik sistemi uygulanmaktadır. Bunlardan bazıları tüm ülkelerde bazıları ise ülkeden ülkeye değişmekle birlikte çoğu ülkede uygulanmaktadır.

Teşvikler içinde en çok uygulananı sabit fiyat garantisidir. Sabit fiyat sistemi ile üreticilerin şebekeye verdiği her kWh elektrik için sabit fiyat garantisi sunulmaktadır (Çağlar, 2006: 5).

Tablo 4.7 AB Ülkelerinde Farklı Teşvik Mekanizmaları

Ülke	Sabit Fiyat Garantisi	Kota	Sermaye Sübvansiyonu İskonto	Yatırım Teşvikleri	Vergi ve KDV İndirimleri	Yeşil Sertifika Ticareti	Kamu Yatırımı, Kredi ve Finans	Rekabetçi Kamu İhaleleri
Almanya	X		X	X	X		X	
Avusturya	X		X	X		X	X	
İngiltere	X	X	X		X	X	X	
Danimarka	X		X	X	X	X	X	X
Finlandiya	X		X		X	X		
Fransa	X		X	X	X	X	X	X
Hollanda			X	X	X	X		
İrlanda	X		X	X		X		X
İspanya	X		X	X	X	X	X	
İsveç		X	X	X	X	X	X	
İtalya	X	X	X	X	X	X	X	
Lüksemburg	X		X	X	X			
Norveç			X		X	X	X	
Portekiz	X		X	X	X		X	X
Yunanistan	X		X	X		X	X	

Kaynak: Özdemir ve Bağiran, 2013: 9

Sabit Fiyat Garantisi: Güneş enerjisiyle üretilen enerjinin devlet tarafından sabit fiyat ile alınma garantisi verilen teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr.>, erişim tarihi: 26.06.2017).

Prim Garantisi: Sabit fiyat garantisinin geliştirilmiş halidir. Bölgenin ihtiyacına, ülkenin durumuna ve kaynak durumu gibi farklı değişkenlere göre sabit fiyata ek olarak daha yüksek bir prim eklenerek ödeme yapılmasını amaçlayan teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr.>, erişim tarihi: 26.06.2017).

Kota Uygulamasına Dayalı Yeşil Sertifika: Kullanılan, üretilen ya da satılan enerjinin belli bir oranının güneş enerjisinden sağlanmasını öngören teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr>, erişim tarihi: 26.06.2017).

Vergi Muafiyetleri ve İndirimleri: Güneş enerjisinden üretim yapan üreticileri, bazı vergilerden muaf tutmak veya vergi oranlarında indirim gitmek için kullanılan teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr>, erişim tarihi: 26.06.2017).

İhale Teşvikleri: Genel olarak, ön fizibilite çalışması yapılmış olan ve çoğunlukla büyük ölçekli projelere, değişik firmaları çekmek ve girişimlerini sağlamak için yapılan teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr>, erişim tarihi: 26.06.2017).

Yatırım Teşvikleri: Yapılacak olan projelere, yatırım bedelinin belli bir oranına kadar sübvansiyon sağlamayı ve kamu bütçesinden finanse etmeyi amaçlayan teşvik uygulamasıdır (<http://www.oka.org.tr>, erişim tarihi: 26.06.2017).

Bu teşvikler Avrupa ülkelerinde 20 yıllık kontratlar yapılarak uygulanmaktadır. Ancak ülkemizde bu süre 5 ya da 10 yıllık sürelerle sınırlandırılmıştır. Sadece bu bile yatırımcıları yenilenebilir enerji alanında yatırım yapma konusunda tereddüte düşürmektedir.

Sermaye sübvansiyonu iskontosu tüm ülkelerde uygulanırken, sabit fiyat garantisi, vergi/kdv indirimleri, yatırım teşvikleri gibi mekanizmalar çoğu ülkede uygulanmaktadır. Ayrıca yeşil sertifika ticareti ve kamu yatırımı/kredi, finans gibi uygulamalarda birçok ülkede kullanılmaktadır.

Bunlara ek olarak, İngiltere, İsveç ve İtalya'da kota uygulaması vardır. Benzer şekilde Danimarka, Fransa, İrlanda ve Portekiz'de rekabetçi kamu ihaleleriyle devletler güneş enerjisi sistemlerinin kurulmasını teşvik etmektedir.

SONUÇ

Gıda üretim endüstrisi enerji kullanımı açısından her geçen gün daha fazla enerji girdisine ihtiyaç duymaktadır. Gelişen teknolojiler sayesinde insan odaklı üretimden, makine odaklı üretime hızla yönelmektedir. Buna karşın enerji kaynaklarımız gün geçtikte azalmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları sonsuz kaynaklar olması sebebiyle, insanlığın yönelmesi gereken enerji kaynaklarıdır. Güneş enerjisi ise bu kaynaklarda en kullanışlı olanıdır. Çünkü dünyanın neredeyse her yerinde etkili olan güneş ışınları, özellikle sıcak su üretimi ve elektrik enerjisi üretmek için eşi benzeri bulunmaz bir doğal kaynaktır.

Halen evlerde ve bazı işyerlerinde güneş enerjili topaçlar sayesinde sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Bu sistemler maksimum +70°C'ye kadar kullanım suyu sağlamaktadır. Bu sistemlerin geliştirilip, daha yüksek sıcaklıkta proses suyu elde etmek ve daha verimli sistemler üretmek, atılması gereken önemli adımlardandır.

Henüz çok yaygınlaşmamakla birlikte, güneş enerjili elektrik üretim sistemleri oldukça ilgi çeken teknolojik sistemlerdir. Bu sistemlerin verimi maksimum %30 civarındadır. Yaygın olan sistemler daha da düşük verimlere sahiptir. Ayrıca bu sistemlerin ilk kurulum maliyetleri oldukça yüksektir. Ev tüketimi için yapılan hesaplamalarda depolama systemsiz sistemler yaklaşık 5 yıl, depolama yapan sistemler ise yaklaşık 10 yıllık enerji gideri kadar bir bütçe sayesinde kurulabilmektedir. Bu da insanların bir anda ödeyebileceği bir para olmaktan uzak olan bir meblağdır.

Sanayi kullanımı için bu sistemlerin kullanılabilir olduğu aşikârdır. Fakat sistem kurulum maliyetleri işletmeler tarafından karşılanması güç rakamlara ulaşmaktadır. Bu da özellikle devlet teşviklerinin etkinleştirilmesi sayesinde olumlu sonuç verecek adımlardandır. Bu sistemlerin 5 ila 10 yıllık geri dönüş süreleri sübvansede edilmesi kaydıyla, birçok işletmenin güneş enerji sistemlerine yönelmesi muhtemeldir.

Ayrıca bu sistemlerin doğayla ve çevreyle uyumu, herhangi bir atık madde ortaya çıkarmaması ve genel itibarıyla kullanışlı oluşu da toplumsal olarak büyük bir önem arz etmektedir. Fosil yakıtların yaydığı ve çevre kirliliğine neden olan gazlar ve atık maddeler, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji proseslerinde kesinlikle ortaya çıkmamaktadır.

Gıda üretim endüstrisi, enerji kullanımı yoğun bir sektördür. Ancak kullanılan enerjinin yoğunluğunun fazla olmaması, güneş enerji sistemlerinin bu sistemlerde kullanılabilir olduğunun bir kanıtıdır. -40°C ile +200°C arasındaki sıcaklıklar güneş enerjisinden kolaylıkla

elde edilebilecektir. Termodinamik sistemler ve elektriksel sistemler aracılığıyla hangi fabrikada ne tür bir enerji üretimi ihtiyacı olduğuna karar verilip, buna uygun olarak güneş enerji sistemi kurulması doğru olacaktır. Sıcak su ve buhar ihtiyacı olan sistemlerde termodinamik sistemler tercih edilmesi gerekirken, daha çok elektrik enerjisi ihtiyacı bulunan işletmelerde fotovoltaik yani elektrikse sistemlerin kullanılması uygun olacaktır.

Sonuç olarak, gıda üretiminde kullanılan makineler ihtiyaç duydukları enerjiyi en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden sağlayabilirler. Gerekli alt yapı çalışmalarıyla, sadece kullanım suyu ısıtılmasına yarayan güneş enerji sistemleri, hızlı bir şekilde yenilenerek, daha verimli ve kullanışlı sistemlere dönüştürülebilirler. Ekonomik zorluklar göz önüne alındığı takdirde, uygulanacak Avrupa Birliği benzeri teşvik uygulamaları ve bankalardan alınacak uzun vadeli faizsiz krediler, bu sistemlerin kolaylıkla yaygınlaşmasını sağlayabilecektir. Konum itibariyle güneş enerjisinden oldukça iyi yararlanabilecek bir ülke olan Türkiye, bu avantajını doğru düzgün güneş almayan Avrupa ülkelerinden çok daha verimli tesisler kurarak, hem doğasını hem de ekosistemini koruyabilecek olması aşikârdır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Akçalı, İ. (2001). Güneş Enerji Sistemleri. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Akpulat, O., Baş, D., Demirer, G. N., Alpas, H., Mete, M. H., Keskin, B. A., Dönmez, N., Evren, M. ve Gündoğan, A.C. (2016). Et ve Et Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi No:2. Bölgesel Çevre Merkezi REC Türkiye, Ankara.
- Ateş, M. B., Demir, H., Üresin, E., Tunç, Ş. ve Erdi, H., (2009). Dünya’da ve Türkiye’de Güneş Enerjisi. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Ankara.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İle Bağlı, İlgili Ve İlişkili Kuruluşlarının Amaç Ve Faaliyetleri (Mavi Kitap 2016)*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- Gürsoy, U. (1999). Dikensiz Gül Temiz Enerji (Doğu Akdeniz Çevrecileri Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu. İskenderun Çevre Koruma Derneği Yayını, İskenderun.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007a). MEGEP Reçel Çeşitleri Üretimi Modülü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007b). MEGEP Sebze Konservesi Modülü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007c). MEGEP Sebzeleri Kurutma Modülü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). MEGEP Turşu Çeşitleri Üretimi Modülü, Ankara.
- Yaman, Y. (2007). Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Birsen Yayınevi, İstanbul.

Makaleler

- ALMER Çevre Denetim Müş. Müh.İş Sağ. ve Güv. Proje Tic. Ltd. Şti. (2013). Tire Süt ve Süt Ürünleri Üretim Tesisi Çevresel Etki Değerlendirmesi Başvuru Dosyası, Ankara.
- Akkurt, F. (2012). *Güneş Enerjisi Kaynaklı Ejektörlü Soğutma Sisteminin Performansının Deneysel İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aksoy, F. (2011). *Bir Stirling Motoruna Güneş Enerjisi Uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayensu, A. (1997). “Dehydration of food crops using a solar dryer with convective heat flow”. J. Solar Energy, 59 (4-6), s. 121-126.

- Bilge, D. Heperkan, H. ve Üstündağ, Y. (1997). Gıda endüstrisinde enerji geri kazanım sistemlerinin incelenmesi ve uygulanması. TESKON 97.
- Çağlar, M. (2006). Dünya ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Yek). Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayını, (6), Ankara.
- Çolak, N. ve Hepbaşlı, A. (2005). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gıda Üretim Sistemlerinde Kullanımı”. *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*. 19-21 Ekim 2005, Mersin.
- Elgün, A. (2013). “Şeker, Şekerlemeler ve Şekerli Ürünler”. *Uluslararası II. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi*. 7-10 Kasım 2013, Konya.
- Erdoğan, D. C. ve Seçgin, B. (2008). Yenilenebilir Enerjiler, İstanbul.
- Ergönen, N. (1989). *Güneş Enerjisi ile Isıtma ve Soğutma Sistemleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Gezer, E. H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Goralı, E. (2007). *Güneş Enerjili Absorpsiyonlu Soğutma Sistemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Güngör, A., Kurtuluş, E. ve Akdemir, Ö. (2001). “Endüstriyel Proseslerde Enerji Geri Kazanımında Isı Pompalarının Kullanımı”. *V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*. 3-6 Ekim 2001, İzmir.
- Karataş, S. (2009). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçerisinde Rüzgâr ve Güneş Enerjilerinin Yeri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Koç, E. ve Şenel, M. C. (2013). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme”, *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54(639): 32-44.
- Küçükyavuz, O. (1996). Un Üretim Tesisi Sanayi Profili. T.C. Sanayi Ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Araştırma ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Madhlopa, A., Jones, S.A. ve Kalenga Saka, J.D. (2002). “A solar air heater with composite-absorber systems for food dehydration” *Renewable Energy* 27, s.27-37.
- Monlahasan, A. (2005). *Güneş Enerjili Absorpsiyonlu Soğutma Sistemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Okos, M. Rao, N. Drecher, S. Rode, M. ve Kozak, J. (1998). “Energy usage in food industry”. American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Özdemir, E. ve Bağırhan, H. E. (2013). Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminde Ülkemizde ve AB Ülkelerinde Verilen Teşvikler, Kocaeli.
- Ratti, C. ve Mujumdar, A. S. (1997). “Solar drying of foods: modelling and numerical simulation”. J. Solar Energy, 60(3-4), s. 151-157.
- Sakıncı, E. (2006). *Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sayın, S. (2006). *Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Singh, R.P. ve Heldman, D.R. (1993). Introduction of food engineering, (Second Edition). Academic Pres, Inc., USA.
- Siyahhan, Z. (2009). *Güneş Enerjisi Kaynaklı Isı Pompası Destekli Isıtma Sistemlerinin Termodinamik ve Termoekonomik Analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Spurgeon, R. ve Flood, M. (2002). “Enerji ve Güç”. (Çev. K. SÖNMEZLER), TÜBİTAK, Ankara.
- Yaralı, E. (2014). Meyve ve Sebze Teknolojisi Ders Notu 2, Aydın.

İnternet Kaynakları

- Arbag, C., “Güneş Panellerinden 10.000 Kat Fazla Enerji Üretebilen Güneş Küresi İcat edildi”. <https://korkubilimi.com/bilim/gunes-panellerinden-10-000-kat-daha-fazla-enerji-uretebilen-gunes-kuresi-icat-edildi.html>. (erişim tarihi:31.05.2017)
- Enerji Atlası. “Sanayi elektriği fiyatları”. <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-fiyatları/#sanayi>. (erişim tarihi: 21.03.2017).
- Enerji Hesapla. “Kilowatt ile solar enerji hesapla”. <http://www.enerjihesapla.com/>. (erişim tarihi: 12.05.2017).
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. “2015 Yılı Genel Enerji Denge Tablosu (erişim tarihi: 15.11.2016)”. <http://www.eigm.gov.tr/File/?path=ROOT%2f4%2fDocuments%2fDenge+Tablosu>

- %2f2015+Y%c4%b11%c4%b1+Genel+Enerji+Denge+Tablolar%c4%b1.xlsx.(erişim tarihi: 13.03.2017).
- Ertop, M.H., “Kahvaltılık Tahıllar ve Ekstrüzyon Teknolojisi Ders Notu.” http://gida.gumushane.edu.tr/user_files/files/Kahvalt%C4%B11%C4%B1k%20Tah%C4%B1llar%20ve%20Ekstr%C3%BCzyon%20Teknolojisi.pdf, (erişim tarihi: 21.06.2017)
- Foodelphi Science of Food Engineering. “Salça Üretim Akım Şeması”. <https://docs.google.com/file/d/0B0jZ3Z62Gq2qTG54eklkMU9LdTg/view>. (erişim tarihi: 24.01.2017).
- Hacettepe Üniversitesi, Meyve ve Sebzelerin Kurutularak Muhafazası- http://www.food.hacettepe.edu.tr/turkish/ouyeleri/gmu428/konserve_uretim_teknolojisi.pdf. (erişim tarihi: 20.01.2017).
- Jamaković, A., “Sofralık zeytinlerde katkı maddeleri ve gıda kalite kontrolü açısından olası kalıntı ve kontaminantlar”. <http://docplayer.biz.tr/11592268-13-2-bolum-sofralik-zeytinlerde-katki-maddeleri-ve-gida-kalite-kontrolu-acisindan-olasi-kalinti-ve-kontaminantlar.html>. (erişim tarihi: 30.01.2017).
- Mardin, B., “Patates üretim tesisi”. <http://docplayer.biz.tr/11799865-Parmak-patates-uretim-tesisi.html>. (erişim tarihi: 15.01.2017).
- Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı. “TR 83 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu”. <http://www.oka.org.tr/Documents/TR83%20B%C3%96LGES%C4%B0%20YEN%C4%B0LENEB%C4%B0L%C4%B0R%20ENERJ%C4%B0%20RAPORU.pdf>. (erişim tarihi: 26.06.2017).
- Sarıkaya, S., “Güneş Enerjisi Sektörel Analiz Raporu, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı”. http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf. (erişim tarihi: 21.06.2017).
- TÜBİTAK – TTTGV - Bilim – Teknoloji – Sanayi Tartışmaları Platformu. “Sanayi sektörü enerji tüketim yapısı”. <http://www.inovasyon.org/pdf/EEK.bolum5.3.pdf>. (erişim tarihi: 23.03.2017).
- Türkiye Elektrik İdaresi Anonim Şirketi. “2017 Yılı Şubat Ayı Sonu İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri”. http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369. (erişim tarihi: 13.03.2017)

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. “Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası”.

<http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>. (erişim tarihi: 13.03.2017).

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. “Güneş enerjisi ve teknolojileri”.

http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx. (erişim tarihi: 22.03.2017).

Yılmaztekin, M., “Ekmek Üretim Teknolojisi 1”.

[http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi\(1\).pdf](http://www.vankim.com/Files/Ekmek%20uretim%20teknolojisi(1).pdf). (erişim tarihi: 21.06.2017).



EK 1- YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ AMAÇLI KULLANIMINA İLİŞKİN KANUN

Kanun Numarası: 5346

Kabul Tarihi: 10/5/2005

Yayımlandığı R.Gazete: Tarih: 18/5/2005 Sayı: 25819

Yayımlandığı Düstur: Tertip: 5 Cilt: 44

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Tanımlar ve Kısaltmalar

Amaç

Madde 1- Bu Kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir.

Kapsam

Madde 2- Bu Kanun; yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsar.

Tanımlar ve kısaltmalar

Madde 3- Bu Kanunda geçen;

1. Bakanlık : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığını,
2. EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunu,
3. DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünü,
4. EİE : Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğünü,
5. TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketini,
6. MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünü,
7. TETAŞ : Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketini,
8. **(Değişik: 29/12/2010-6094/1 md.)** Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK): Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarını,
9. **(Değişik: 4/6/2016-6719/13 md.)** Biyokütle: İthal edilmemek kaydıyla; kentsel atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat atıkları dâhil olmak üzere tarım ve orman

ürünlerinden ve bu ürünler ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurlarını,

10. Jeotermal kaynak : Yerkabuğundaki doğal ısı nedeniyle sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan, erimiş madde ve gaz içerebilen doğal su, buhar ve gazlar ile kızgın kuru kayalardan elde edilen su, buhar ve gazları,

11. **(Değişik: 29/12/2010-6094/1 md.)** Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynakları: Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı onbeş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynaklarını,

12. Türkiye ortalama elektrik toptan satış fiyatı: Yılı içerisinde ülkede uygulanan ve EPDK tarafından hesap edilen elektrik toptan satış fiyatlarının ortalamasını,

13. **(Ek: 29/12/2010-6094/1 md.)** Çöp gazı: Çöp dâhil diğer atıklardan enerji elde edilmesi amacıyla üretilen gazı,

14. **(Ek: 29/12/2010-6094/1 md.)** YEK Destekleme Mekanizması: Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösterenlerin faydalanabileceği fiyat, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esasları içeren destekleme mekanizmasını,

15. **(Ek: 29/12/2010-6094/1 md.)** PMUM: Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezini,

16. **(Ek: 29/12/2010-6094/1 md.)** YEK toplam bedeli: YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olanların her biri tarafından iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi miktarı ile YEK listesindeki fiyatların çarpılması suretiyle, enerjinin sisteme verildiği tarihteki Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası döviz alış kuru üzerinden Türk Lirası olarak hesaplanan bedellerin toplamını,

17. **(Ek: 29/12/2010-6094/1 md.)** Ödeme yükümlülüğü oranı: Tüketicilere elektrik enerjisi satışı yapan tedarikçilerin ödemekle yükümlü olacağı tutarın hesaplanmasında kullanılacak olan, her bir tedarikçinin tüketicilerine sattığı elektrik enerjisi miktarının, bu tedarikçilerin tamamının tüketicilere sattığı toplam elektrik enerjisi miktarına bölünmesi suretiyle hesaplanan oranı,

İfade eder.

(Ek fıkra: 29/12/2010-6094/1 md.) Bu Kanunda geçmekle birlikte tanımlanmamış diğer terim ve kavramlar, 20/2/2001 tarihli ve 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunundaki anlama sahiptir.

İKİNCİ BÖLÜM

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanlarının Belirlenmesi, Korunması, Kullanılması ile Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Elektrik Enerjisinin Belgelendirilmesi Kaynak alanlarının belirlenmesi, korunması ve kullanılması

Madde 4- Bu Kanunun yürürlük tarihinden sonra kamu veya Hazine arazilerinde yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımını ve verimliliğini etkileyici imar planları düzenlenemez. (**Değişik ikinci cümle: 29/12/2010-6094/2 md.**) Elektrik enerjisi üretimine yönelik yenilenebilir kaynak alanlarının ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak belirlenmesi, derecelendirilmesi, korunması ve kullanılmasına ilişkin usul ve esaslar yönetmelikle düzenlenir. Belirlenen yenilenebilir kaynak alanları imar planlarına resen işlenmek üzere Bakanlık tarafından ilgili mercilere bildirilir.

YEK belgesi

Madde 5- Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi" (YEK Belgesi) verilir.

YEK Belgesi ile ilgili usul ve esaslar yönetmelikle düzenlenir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretiminde Uygulanacak Usul ve Esaslar

YEK Destekleme Mekanizması (1)

Madde 6- (Değişik: 29/12/2010-6094/3 md.)

Bu Kanunun yürürlüğe girdiği 18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için, bu Kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanır. Ancak, arz güvenliği başta olmak üzere diğer gelişmeler doğrultusunda 31/12/2015 tarihinden sonra işletmeye girecek olan YEK Belgeli üretim tesisleri için bu Kanuna göre uygulanacak miktar, fiyat ve süreler ile kaynaklar Cetveldeki fiyatları geçmemek üzere, Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir.

YEK Destekleme Mekanizmasına bir sonraki takvim yılında tabi olmak isteyenler YEK Belgesi almak ve 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvurmak zorundadır.

YEK Destekleme Mekanizmasında öngörülen süreler; tesislerden işletmedekiler için işletmeye girdiği tarihten, henüz işletmeye girmemiş olanlar için işletmeye girecekleri tarihten

itibaren başlar. YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olanlar, uygulamaya dâhil oldukları yıl içerisinde uygulamanın dışına çıkamaz.

YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olanların listesi ile bunlara ait tesislerin işletmeye giriş tarihlerine, yıllık elektrik enerjisi üretim kapasitelerine ve yıllık üretim programına ilişkin bilgiler, kaynak türlerine göre her yıl 30 Kasım tarihine kadar EPDK tarafından yayımlanır.

Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerindeki aksamın sağlanması gereken standartlar ve denetimlerde uygulanacak test yöntemleri ile birlikte, bu tesislerde ve hibrit üretim tesislerinde üretilen elektrik enerjisi içerisindeki güneş enerjisine dayalı üretim miktarlarının denetimine ilişkin usul ve esaslar EPDK'nın görüşü alınarak Bakanlık tarafından çıkarılacak yönetmelikle belirlenir.

PMUM, her fatura dönemi için YEK toplam bedelini ilan eder ve her bir tedarikçinin ödeme yükümlülüğü oranını belirler. Ödeme yükümlülüğü oranının belirlenmesi sırasında, bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilerek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olmaksızın serbest piyasada satışı yapılan elektrik enerjisi miktarı bu Kanun kapsamındaki hesaplamalara dâhil edilmez. Tüketicilere elektrik enerjisi sağlayan her bir tedarikçinin ödemekle yükümlü olduğu tutar belirlenerek ilgili tedarikçiye fatura edilir ve yapılan tahsilat YEK Destekleme Mekanizmasına tabi tüzel kişilere payları oranında ödenir. Bu fıkra kapsamındaki PMUM dâhil uygulamalara ilişkin usul ve esaslar, EPDK tarafından çıkarılacak yönetmelikte düzenlenir.

(1) Bu madde başlığı "Uygulama esasları" iken, 29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanununun 3 üncü maddesiyle metne işlendiği şekilde değiştirilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten tesislerin lisanslarına derç edilecek yıllık üretim miktarı, bu tesislerin kaynağına göre mevcut kurulu gücü ile üretebileceği yıllık azami üretim miktarıdır. Bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihte mevcut olan lisanslar da ilgililerin müracaatı ile üç ay içinde bu doğrultuda tadil edilir.

Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten ve bu madde hükmüne tabi olmak istemeyen tüzel kişiler, lisansları kapsamında serbest piyasada satış yapabilirler.

(Ek fıkra: 4/6/2016-6719/14 md.) YEK Destekleme Mekanizmasına tabi üretim tesislerinin iletim ve/veya dağıtım sistem güvenliği açısından uymaları gereken yükümlülükler ile bu üretim tesislerinden dengeleme güç piyasası ve/veya yan hizmetler piyasası dâhilinde faaliyette bulunacakların belirlenmesi ve bu piyasalarda faaliyette bulunacak tüzel kişilere ilişkin hak ve yükümlülükler EPDK tarafından yürürlüğe konulan yönetmelikle düzenlenir.

Muafiyetli üretim

Madde 6/A – (Ek: 29/12/2010-6094/4 md.)

4628 sayılı Kanununun 3 üncü maddesinin üçüncü fıkrası kapsamında kurulacak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için başvuru yapılması, izin verilmesi, denetim yapılması ile teknik ve mali usul ve esaslar, Bakanlık, İçişleri Bakanlığı ve DSİ'nin görüşleri alınarak EPDK tarafından çıkartılacak bir yönetmelikle düzenlenir. Hidroelektrik üretim tesisleri için su kullanım hakkının verilmesine, DSİ'nin ilgili taşra teşkilatının su rejimi açısından üretim tesisinin yapımında sakınca bulunmadığına ve bağlantının yapılacağı dağıtım şirketinden dağıtım sistemine bağlantı yapılabileceğine dair görüş alınmak kaydıyla, tesisin kurulacağı yerdeki il özel idareleri yetkilidir.

Bu madde kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişiler; ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisini dağıtım sistemine vermeleri halinde, I sayılı Cetveldeki fiyatlardan on yıl süre ile faydalanabilir. Bu kapsamda dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisinin perakende satış lisansını haiz ilgili dağıtım şirketi tarafından satın alınması zorunludur. İlgili şirketlerin bu madde gereğince satın aldıkları elektrik enerjisi, söz konusu dağıtım şirketlerce YEK Destekleme Mekanizması kapsamında üretilmiş ve sisteme verilmiş kabul edilir.

Yerli ürün kullanımı

MADDE 6/B – (Ek: 29/12/2010-6094/4 md.)

Lisans sahibi tüzel kişilerin bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ve 31/12/2015 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle; bu Kanuna ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir.

II sayılı Cetvelde yer alan yurt içinde imalatın kapsamının tanımı, standartları, sertifikasyonu ve denetimi ile ilgili usul ve esaslar, Bakanlık tarafından çıkarılacak yönetmelikle düzenlenir.

31/12/2015 tarihinden sonra işletmeye girecek olan YEK Belgeli üretim tesisleri için yerli katkı ilavesine ilişkin usul ve esaslar, Bakanlığın teklifi üzerine Bakanlar Kurulu tarafından belirlenerek ilan edilir.

Diğer uygulamalar

Madde 6/C – (Ek: 29/12/2010-6094/4 md.)

Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapmak üzere lisans alan tüzel kişiler, lisanslarında belirlenen sahalardan dışına çıkılmaması ve işletme anında sisteme verilen gücün lisanslarında belirtilen kurulu gücü aşmaması kaydıyla ek kapasite kurabilirler.

Bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren altı ay içerisinde, 31/12/2015 tarihine kadar her yıl güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin bağlanabileceği trafo merkezleri ve bağlantı kapasiteleri, E.İ.E. İdaresi'nin ve TEİAŞ'ın teknik görüşleri alınarak Bakanlık tarafından belirlenir ve yayımlanır. 31/12/2015 tarihinden sonraki yıllara ait bağlantı kapasiteleri ve trafo merkezleri, ilki 1/4/2014 tarihinde olmak üzere her yıl Bakanlık tarafından belirlenir ve yayımlanır.

EPDK tarafından lisans başvuruları değerlendirilirken bağlantı görüşünün oluşturulması aşamasında, bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerine öncelik tanınır.

(Mülga dördüncü fıkra: 14/3/2013-6446/30 md.)

31/12/2013 tarihine kadar iletim sistemine bağlanacak YEK Belgeli güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin toplam kurulu gücü 600 MW'dan fazla olamaz. 31/12/2013 tarihinden sonra iletim sistemine bağlanacak YEK Belgeli güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin toplam kurulu gücünü belirlemeye Bakanlar Kurulu yetkilidir.

(Değişik altıncı fıkra: 4/7/2012-6353/31 md.; Mülga fıkra: 14/3/2013-6446/30 md.)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Yatırım Dönemine İlişkin Uygulama Esasları

Yatırım dönemi uygulamaları

Madde 7- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak sadece kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla azami bin kilovatlık kurulu güce sahip izole elektrik üretim tesisi ve şebeke destekli elektrik üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişilerden kesin projesi, planlaması, master planı, ön incelemesi veya ilk etüdü DSİ veya EİE tarafından hazırlanan projeler için hizmet bedelleri alınmaz.

Bu Kanun kapsamında;

- a) Enerji üretim tesis yatırımları,
- b) Kullanılacak elektro-mekanik sistemlerin yurt içinde imalat olarak temini,
- c) Güneş pilleri ve odaklayıcı üniteler kullanan elektrik üretim sistemleri kapsamındaki yapılacak AR-GE ve imalat yatırımları,

d) Biyokütle kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi veya yakıt üretimine yönelik AR-GE tesis yatırımları,

Bakanlar Kurulu kararı ile teşviklerden yararlandırılabilir.

Yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdeki valilik ve belediyelerin sınırları içinde kalan yerleşim birimlerinin ısı enerjisi ihtiyaçlarını öncelikle jeotermal ve güneş termal kaynaklarından karşılamaları esastır.

Arazi ihtiyacına ilişkin uygulamalar

Madde 8- (Değişik: 9/7/2008-5784/23 md.)

Orman vasıflı olan veya Hazinesinin özel mülkiyetinde ya da Devletin hüküm ve tasarrufu altında bulunan taşınmazlardan bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi yapılmak amacıyla tesis, ulaşım yolları ve şebekeye bağlantı noktasına kadarki enerji nakil hattı için kullanılacak olanlar hakkında Çevre ve Orman Bakanlığı veya Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında izin verilir, kiralama yapılır, irtifak hakkı tesis edilir veya kullanma izni verilir.

Bu maddenin birinci fıkrasında belirtilen amaçlarda kullanılacak olan taşınmazların 25/2/1998 tarihli ve 4342 sayılı Mera Kanunu kapsamında bulunan mera, yaylak, kışlak ile kamuya ait otlak ve çayır olması halinde, 4342 sayılı Mera Kanunu hükümleri uyarınca bu taşınmazlar, tahsis amacı değiştirilerek Hazine adına tescil edilir. Bu taşınmazlara ilişkin olarak, Maliye Bakanlığı tarafından bedeli karşılığında kiralama yapılır veya irtifak hakkı tesis edilir.

(Değişik birinci cümle: 29/12/2010-6094/5 md.) Bu Kanunun yayımı tarihi itibariyle işletmede olanlar dâhil, 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girecek bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dâhil enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yüzde seksenbeş indirim uygulanır. Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Geliri alınmaz.

Bu Kanun kapsamındaki hidroelektrik üretim tesislerinin rezervuar alanında bulunan Hazinesinin özel mülkiyetindeki ve Devletin hüküm ve tasarrufu altındaki taşınmaz mallar için Maliye Bakanlığı tarafından bedelsiz olarak kullanma izni verilir.

(Ek fıkra: 29/12/2010-6094/5 md.) Milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde ilgili Bakanlığın, doğal sit alanlarında ise ilgili koruma bölge kurulunun

olumlu görüşü alınmak kaydıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilir.

(Ek fıkra: 29/12/2010-6094/5 md.) Bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik enerjisi üretim tesisleri için 29/6/2001 tarihli ve 4706 sayılı Hazineye Ait Taşınmaz Malların Değerlendirilmesi ve Katma Değer Vergisi Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanunun ek 2 nci maddesi hükümleri uygulanmaz.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Çeşitli Hükümler

Uygulamaların koordinasyonu

Madde 9- Bakanlık, bu Kanunda belirtilen temel ilkelerin ve yükümlülüklerin uygulanması, yönlendirilmesi, izlenmesi, değerlendirilmesi ve alınacak tedbirlerin planlanmasında koordinasyonu sağlar.

Yaptırımlar

Madde 10- (Değişik: 29/12/2010-6094/6 md.)

Bu Kanunun 6 ve 6/A maddelerine aykırı faaliyet gösterdiği tespit edilenler hakkında, 4628 sayılı Kanunun 11 inci maddesi hükümleri uygulanır.

Yönetmelikler

Madde 11- Bu Kanunun yürürlük tarihinden itibaren dört ay içerisinde, bu Kanunun 5 inci maddesine ilişkin yönetmelik EPDK tarafından, diğer yönetmelikler Bakanlık tarafından hazırlanarak yürürlüğe konulur.

Madde 12- (18.12.1953 tarihli ve 6200 sayılı Devlet Su İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Kanun ile ilgili olup yerine işlenmiştir.)

Madde 13- (4.12.1984 tarihli ve 3096 sayılı Kanun ile ilgili olup yerine işlenmiştir.)

Geçici Madde Madde 1- 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamında tanımlanan mevcut sözleşmeler arasında yer alan ve bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapacak olan işletmeye girmemiş yap-işlet devret modeli kapsamındaki tüzel kişiler, mevcut sözleşmelerinden doğan haklarından feragat etmek şartıyla, bu Kanun kapsamındaki uygulamalardan yararlanırlar. EPDK tarafından bu projelere üretim lisansı verilir.

Geçici Madde 2- Perakende satış lisansı sahibi kamu dağıtım şirketleri Bakanlık ve EPDK'nın mevcut mevzuatı ve uygulamaları dışında, bu Kanunun 6 ncı maddesi kapsamındaki alım yükümlülüklerinden 1.1.2007 tarihine kadar muaftır. Ancak bu Kanunun yürürlük

tarihinden sonra kendilerine müracaat eden YEK belgeli üretim lisansı sahibi tüzel kişilerle alım yükümlülüğü 1.1.2007 tarihinden geçerli olacak elektrik satış anlaşmalarını yaparlar.

Geçici Madde 3- Bu Kanunun 6 ncı maddesinde belirtilen projeksiyon, bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren üç ay içerisinde Bakanlık tarafından yayımlanır. Ancak bu projeksiyon, Kanunun yürürlük tarihinden önce EPDK tarafından üretim lisansları verilmiş projeleri ve geçici 1 inci maddede tanımlanan mevcut sözleşmeli projelerden bu Kanun kapsamında üretim lisansı alacak olan projeleri de kapsar.

Geçici Madde 4- (Mülga: 14/3/2013-6446/30 md.)

Geçici Madde 5 – (Ek: 29/12/2010-6094/7 md.)

Bu Kanunun 6, 6/A, 6/B ve 6/C maddelerinde çıkarılması öngörülen yönetmelikler, bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 3 ay içerisinde yayımlanır. YEK Destekleme Mekanizmasına 2011 yılında tabi olmak isteyenler, YEK Belgesi almak ve 6, 6/A, 6/B ve 6/C maddelerinde çıkarılması öngörülen yönetmeliklerin yayımlanmasını takip eden 1 ay içerisinde EPDK'ya başvurmak zorundadır. YEK Destekleme Mekanizmasına 2011 yılında tabi olanların listesi, başvuruların alınmasını takip eden 1 ay içerisinde EPDK tarafından yayımlanır.

Yürürlük

Madde 14- Bu Kanun yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 15- Bu Kanun hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür.

I Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dâhil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

II Sayılı Cetvel (29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)

A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B- Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvörtör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4- Buhar veya gaz türbini	2,0

	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

5346 SAYILI KANUNA EK VE DEĞİŞİKLİK GETİREN MEVZUATIN VEYA ANAYASA MAHKEMESİ TARAFINDAN İPTAL EDİLEN HÜKÜMLERİN YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ TARİHİNİ GÖSTERİR LİSTE

Değiştirilen Kanunun/İptal Eden Anayasa Mahkemesinin Kararının Numarası	5346 sayılı Kanunun değişen veya iptal edilen maddeleri	Yürürlüğe Giriş Tarihi
5627	6, 8	2/5/2007
5784	8	26/7/2008
6074	3, 4, 6, 6/A, 6/B, 6/C, 8, 10, GEÇİCİ MADDE 5, (I) ve (II) sayılı cetvel	8/1/2011
6111	GEÇİCİ MADDE 4	25/2/2011
6353	6/C	12/7/2012
6446	6/C maddesinin dördüncü ve altıncı fıkraları ile GEÇİCİ MADDE 4	30/3/2013
6719	3, 6	17/6/2016

Ö Z G E Ç M İ Ş

Adı ve SOYADI : İbrahim KUZAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 10.12.1986 / Antalya
Medeni Durumu : Bekar

Eğitim Durumu

Mezun Olduğu Lise : Karatay Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi, Antalya, 2004
Lisans Diploması : Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
 Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, 2009

Yüksek

Lisans Diploması : Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
 İktisat Ana Bilim Dalı Gıda Ekonomisi ve İşletmeciliği Programı,
 Antalya, 2017

Tez Konusu : Gıda Üretim Endüstrisinde Güneş Enerji Sistemlerinin
 Kullanılabilirliği, Ekonomik Getirileri ve Uygulanabilecek
 Devlet Teşvikleri

Yabancı Diller : İngilizce
 İsveççe (Högskolan Dalarna University Erasmus Prog.)

İş Denevimi

Stajlar : Nestle Türkiye / Bursa
Üretim, Ar-ge, Kalite ve Lojistik Birimleri 1 ay
 Sueno Hotels Beach Side / Antalya
Gıda Hijyen Sorumlusu 1 ay
 Aktaş Bay Beyaz Tavukçuluk / Antalya
Üretim Sorumlusu 15 gün

Çalıştığı Kurumlar : MEB Bahçelievler Halk Eğitim Merkezi / İstanbul
Gıda Teknolojisi Öğretmeni 1 yıl
 MEB Haliliye Halk Eğitim Merkezi / Şanlıurfa
Gıda Teknolojisi Öğretmeni 1 yıl 5 ay
 1e1 Antalya Market İşletmeciliği / Antalya
Taze Gıda Kategori Yöneticisi (Satınalma) 1 yıl 8 ay
 Baraj Teknik ve Anadolu Meslek Lisesi / Antalya

Gıda Teknolojisi Öğretmeni 1 ay

Alanya Hancılar Gıda-Çağ Döner-Bey Döner / Antalya

Üretim Müdürü 6 ay

İsmet İnönü Kız Teknik ve Meslek Lisesi / Antalya

Gıda Teknolojisi Öğretmeni 1 yıl

ENA Gıda-Bey Döner-Dürye Döner / Antalya

Gıda Mühendisi 1 yıl 6 ay

Üstüneller Baklavacısı / Antalya

Gıda Mühendisi 3 yıl

Nerse Gıda-5M Migros Unlu Mamuller / Antalya

Gıda Mühendisi 6 ay

Avukatlık Bürosu / Antalya

Avukat Asistanı 3 ay

Telsim Cepshop / Antalya

Aktivasyon Görevlisi 3 ay

E-Posta

: kuzan86@hotmail.com