

PELLET ÜRETİM TESİSİNİN FİZİBİLİTESİ: BARTIN ÖRNEĞİ

2011

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURCU ÇELİK

PELLET ÜRETİM TESİSİNİN FİZİBİLİTESİ: BARTIN ÖRNEĞİ

Burcu ÇELİK

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında

Yüksek Lisans Tezi Olarak Hazırlanmıştır

BARTIN

ŞUBAT 2011

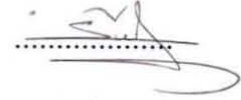
KABUL:

Burcu ÇELİK tarafından hazırlanan “PELLET ÜRETİM TESİSİNİN FİZİBİLİTESİ: BARTIN ÖRNEĞİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir. 28/01/2011

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Gökhan Gündüz (B.Ü.)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Süleyman Korkut (D.Ü.)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Bülent Kaygın (B.Ü.)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

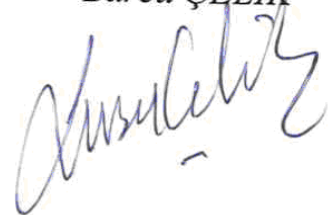
28./01/2011



Doç. Dr. Ali Naci TANKUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Burcu ÇELİK



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PELLET ÜRETİM TESİSİNİN FİZİBİLİTESİ: BARTIN ÖRNEĞİ

Burcu ÇELİK

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Gökhan GÜNDÜZ

Şubat 2011, 45 sayfa

Alternatif ve yenilenebilir bir biyoyakıt olan pellet üretiminin Türkiye’ de uygulanabilirliği bu çalışmada incelenmiştir. Pellet, dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak kullanılmakta ve çevreye zararı çok az olan bir yakıt türüdür. Ülkemizde pellet üretmek için yeterli hammadde kaynakları ve potansiyel bir pazar bulunmakla birlikte henüz üretim ve kullanımı yaygın değildir. Pellet üretmek ve kullanmak hem çevre kirliliğini önlemekte hem de ülke ekonomisinin dışa bağımlılığını azaltmaktadır. Örnek bölge olarak seçilen Bartın’da pellet üreten bir tesisin kurulması geleceğe dönük karlı bir yatırım olacaktır. Zira Bartın ve çevresi hammadde ve pazar imkânları ile pellet üretimi için uygun koşulları sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Pellet, Biyoenerji, Biokütle, Fizibilite, Üretim

Bilim Kodu : 502.07.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

FEASIBILITY STUDY OF A PELLETT PLANT: BARTIN SAMPLE

Burcu ÇELİK

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Industrial Engineering

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Gokhan GÜNDÜZ

January 2011, 45 pages

In this study, wood pellets production and the applicability as a plant in Bartın region were investigated. Pellets, which are environment friendly, are widely used in many countries on the world as a fuel type. The productions of pellets in Turkey are not in a desirable place instead its sufficient raw material resources and potential market. Pellet production and usage prevent environmental pollution and reduce the dependence on foreign markets. The sample region in this study is selected as Bartın because it contains high raw material resources, a harbor and suitable connections and distribution to the consumer.

Key Words: Pellet, Bioenergy, Biomass, Feasibility, Production

Science Code: 502.07.01

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinde yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren çok kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan GÜNDÜZ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirilmesinde emeği geçen Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent KAYGIN ve Yrd. Doç. Dr. Süleyman KORKUT' a teşekkür ederim. Bilgi, deneyim ve elindeki kaynakları benden esirgemeyen, çalışmalarımda bana ışık tutan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nedim SARAÇOĞLU' na teşekkür ederim.

Bu çalışma süresince maddi ve manevi hiçbir yardımı esirgemediğim yanımda olan sevgili annem Hüsna ÇELİK ve sevgili babam İskender ÇELİK' e, yazım ve araştırmalarım sırasında bana sabırla yardımcı olan Ahmet EKİN' e en kalbi duygularıyla şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
BEYAN	
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1 GENEL BİLGİLER	1
1.1 GİRİŞ	1
1.2 GENEL OLARAK PELLET.....	2
1.3 PELLETİN TARİHSEL GELİŞİMİ	3
1.4 PELLET ÜRETİMİ.....	3
1.5 PELLETİN KULLANIM ALANLARI VE KULLANIM ŞEKLİ	6
1.6 DÜNYADA PELLET ÜRETİMİ VE KULLANIMI	7
1.6.1 Enerji Üretimi ve Kullanımı Bakımından Dünyada Alınan Önlemler.....	7
1.6.1.1 Kyoto Protokolü	7
1.6.1.2 Avrupa Birliği Anayasası	8
1.6.1.3 Fosil Yakıtların Kullanımının Vergilendirilmesi ve Tarife Zammı	8
1.6.2 Avrupa da Pellet Üretimi ve Kullanımı.....	8
1.6.2.1 Avrupa'nın İzlediği Politika.....	8
1.6.2.2 Avrupa'da Pellet Üretimi	9
1.6.2.3 Avrupa'da Pellet Kullanımı	10
1.6.3 Amerika'da Pellet Üretimi ve Kullanımı	11

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
1.6.4 Diğer Ülkelerde Pellet Üretimi ve Kullanımı	12
1.7 PELLET KULLANIMININ FAYDA MALİYET ANALİZİ.....	12
1.7.1 Fosil Enerji Kaynağı Kullanmanın Maliyeti	13
1.7.2 Alternatif Bir Enerji Kaynağı Olarak Pellet Kullanımının Maliyeti	14
1.7.2.1 Pellet Hammaddeleri	14
1.7.2.2 Pellet Kullanmanın Alternatif Maliyeti.....	14
1.7.3 Fosil Enerji Kaynakları İle Pelletin Karşılaştırılması	15
1.7.4 Diğer Orman Ürünleri İle Karşılaştırılması	17
BÖLÜM 2 ÇALIŞMA PLANI.....	19
2.1 TÜRKİYE’DE PELLETİN UYGULANABİLİRLİĞİ.....	19
2.2 HAMMADDE TEMİNİ.....	21
2.2.1 Türkiye’deki Orman Varlığı	21
2.2.2 Hammaddenin Üretim Sahasına Taşınması	24
2.2.3 Hammadde Fiyatı	26
BÖLÜM 3 PELLET TESİSİ FİZİBİLİTESİ	29
3.1 FABRİKA KURULUMU	29
3.2 FABRİKA ÜRETİM SÜRECİ.....	32
3.2.1 Pellet Üretiminin Aşamaları.....	32
3.2.2 Üretim İçin Gerekli İşgücü ve Enerji	34
3.3 PAZARLAMA VE SATIŞ.....	38
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Çeşitli Isı Sistemlerinin CO ₂ Emisyon Değeri Kıyaslaması	3
1.2 Pellet Üretim Teknolojisinin Aşamaları.....	5
1.3 Pellet Örneği.....	5
1.4 Ülkelere Göre Pellet Tesislerinin Dağılımı	10
1.5 2009 Yılında En Yüksek Pellet Üretim Kapasitesine ulaşan Ülkeler ve Üretim Miktarları.....	11
1.6 Ülkeler ve Dünya Genelinde Pellet Gereksinimi	12
2.1 Türkiye’de Birincil Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	20
2.2 Türkiye’de Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	20
2.3 Türkiye’deki Orman Varlığı.....	22
2.4 Türkiye’deki Demiryolları Haritası.....	25
2.5 Bartın Bölgesi Karayolları Haritası.....	26
3.1 Pellet tesisi üretim akışı.....	31
3.2 Pelletleme Makinesi	33
3.3 Pellet Üretim Diski.....	34

TABLULAR DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Pelletin Teknik Özellikleri	1
1.2 Odun Pellet Standartları	6
1.3 Pellet – Motorin Kıyaslaması.....	15
1.4 Kombi – Pellet Kazanı/Kat Kaloriferi Kıyaslaması.....	16
1.5 Pellet sektörüne ait SWOT Analizi	18
2.1 Ülkemizdeki Ağaç Türleri.....	23
2.2 Bartın Civarındaki Hammadde Kaynakları.....	24
2.3 Demiryolu Yük Taşıma Tarifesi	25
3.1 Pellet Üretebilmek İçin Gerekli Makineler	29
3.2 İşçilik Maliyeti	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CO₂ : karbondioksit
Kcal : kalori
kg : kilogram
kW : kilowatt
m² : metrekare
m³ : metreküp
mm : milimetre
MW : megawatt
SO_x : kükürtdioksit

KISALTMALAR

AB : Avrupa Birliği
ABD : Amerika Birleşik Devletleri
DDY : Devlet Demir Yolları
KGM : Karayolları Genel Müdürlüğü
MMO : Makine Mühendisleri Odası
OGM : Orman Genel Müdürlüğü
Vb. : ve benzeri

BÖLÜM 1

GENEL BİLGİLER

1.1 GİRİŞ

Çağımızın en önemli problemlerinden bir tanesi içinde yaşadığımız dünyanın, küresel ısınma ve çevre kirliliği tehlikesi ile karşı karşıya olmasıdır. Yaygın olarak kullandığımız petrol ve kömür gibi fosil esaslı yakıtlar bu tehlikenin gerçekleşmesini hızlandırmaktadır.

Çağımızın bir diğer problemi ise sınırlı kaynaklar ile sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılama problemidir. Bu sorunun çözümü noktasında “iktisadilik” kavramı önem kazanmaktadır. Dünyamızdaki birçok kaynak uzun vadede insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek büyüklükte değildir. Bu yüzden mevcut kaynakları ekonomik kullanmak zorundayız.

Yukarıda sayılan dünyanın iki ana probleminin çözümüne katkı sağlayabilmek için yenilenebilir ve çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarını kullanmak gerekmektedir. İşte tam da bu noktada gerek doğal olarak elde edilmesi ve kullanımı neticesinde doğaya minimum zarar vermesi, gerekse uzun vadede ekonomik olması nedeniyle alternatif bir enerji kaynağı olarak ‘pellet’ karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada alternatif bir enerji kaynağı olan pellet üretiminin fizibilitesi incelenecektir.

Çalışmanın birinci bölümünde genel olarak pellet tanıtıldıktan sonra, tarihsel gelişimi ve üretim süreci hakkında bilgi verilip, kullanım alanları üzerinde durulacaktır. Dünyada Pellet Üretimi ve Kullanımı başlıklı bölümde enerji üretimi ve güvenliği konularında dünyada alınan önlemlere değinildikten sonra başta Avrupa ülkeleri ve Amerika olmak üzere dünyada pellet üretimi ve kullanımı hakkında bilgi verilecektir. Pellet Kullanımının Fayda Maliyet Analizi başlıklı bölümünde; fosil esaslı enerji kaynakları ve diğer orman ürünlerinin pellet kullanımı ile kıyaslaması yapılacaktır. Türkiye’de Pellet Üretiminin Uygulanabilirliği başlıklı çalışmanın ikinci bölümünde, Türkiye’deki orman varlığı ve nakliye olanakları detaylı olarak

incelemek, üçüncü bölümünde ise pellet fabrikasının kuruluş ve işleyiş maliyeti hakkında detaylı bilgilere yer verilecektir.

1.2 GENEL OLARAK PELLETT

“Sözlüksel olarak pellet; topak, yumak, tablet, misket gibi anlamlarına gelmektedir. Terminolojik olarak ise; küçük silindirik bir forma sahip olan genellikle 6-10 mm çapında ve 10-50 mm arasında uzunluğu olan, sıkıştırılmış; talaş, odun yongaları, ağaç kabuğu, zirai ürünler, ekinlerin sapları, fındık, badem, ceviz kabukları gibi doğal ürün ve atıklardan elde edilen bir yakıt türüdür”(URL-1, 2011).

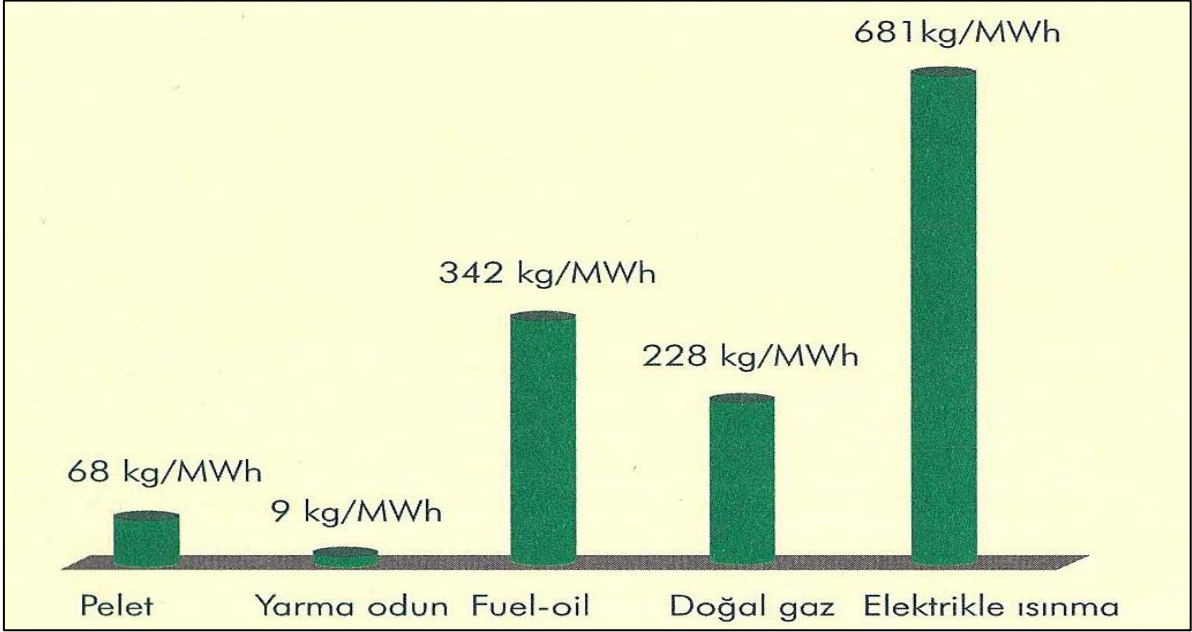
Odun peletleri genellikle testere talaşının sıkıştırılması ile üretilen bir odun yakıtı tipidir. Peletler çok yoğun ve küçük rutubet yüzdesi nedeniyle çok yüksek bir yanma verimliliği ile enerji üretirler. Odun peletleri odun hammaddelerine kıyasla 4 ile 10 kat daha yoğun bir yakıttır. Bu yüksek yoğunluk (650 kg/m^3) yoğun bir depolama ve uzak mesafelere uygun ve ucuz nakliye sağlar (URL-3 2007).

Pellete ilişkin teknik değerler aşağıdaki Tablo 1.1’de görülmektedir:

Tablo 1.1. Pelletin teknik özellikleri (URL-14, 2011).

Uzunluk	10-50 mm
Çap	6-10 mm
Granül Yoğunluğu	1150-1400 kg/m^3
Depolama-Paket İçi Yoğunluk	600-650 kg/m^3
Nem Oranı	% 8-10
Kalorifik Değeri	4200-5000 kcal/kg
Yanma Sonu Kül Oranı	% 0,3-0,6

Enerji üretmede pellet, fuel-oil, doğal gaz ve elektrikle ısıtma sonucu atmosfere salınan CO₂ emisyonlarının kıyaslanması yapırsa; pellet 68 kg/MW, doğal gaz 228 kg/MW, fuel-oil 342 kg/MW ve elektrikle ısıtma 681 kg/MW’lık değerler elde edilir. Özetle 1 MWh enerji üretmede pellete kıyasla doğal gaz 3 katı, fuel-oil 5 katı ve elektrikle ısıtma ise 10 katı kadar atmosfere CO₂ salmaktadır (Şekil 1.1). Bu değerler dikkate alındığında, pelletle enerji üretme ve pellet kullanımı, ülkemizin karbon kotasına büyük katkı sağlayabilecektir (Saraçoğlu 2010).



Şekil 1.1. Çeşitli ısı sistemlerinin CO₂ emisyon değeri kıyaslaması (Schütte 2006).

Peletin kül oranı kömürün yanması ile oluşan kül oranı (% 3 ile 20 arası) ve tarımsal bitkiler, otlar ve artıkların kül oranı (% 3 ile 10 arası ya da daha fazla) ile kıyaslandığında çok avantajlı olduğu ortaya çıkmaktadır (Karawandy 2007).

Bütün odun türleri pelet üretiminde kullanılabilir. Ancak yumuşak odun türleri (ibreli ağaçlar) pelet için daha uygundur. Çünkü yumuşak odun türleri sert odun türlerinden (yapraklı ağaçlar) daha çok lignin içerir. Lignin doğal yapıştırıcı madde olarak odun bünyesinde bulunur ve pelet üretiminde bağlayıcı madde olarak katkı sağlar. Pelet üretiminde herhangi bir ek katkı maddesine gerek duyulmaz (Karawandy 2007).

1.3 PELLETİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Sanayi devrimi ile başlayan yoğun enerji ihtiyacı, 20. yüzyılda ileri teknoloji insan hayatını kolaylaştıran ürünlerin ortaya çıkmasıyla daha da ileri boyutlara ulaşmıştır. İnsanoğlu bu enerji ihtiyacını giderebilmek için ilk olarak bilinen enerji kaynaklarına yönelmiştir. En yaygın olarak kullanılan fosil esaslı enerji kaynakları yenilenebilir özellikte olmayıp, rezervlerle sınırlıdır. Ayrıca bu yakıtların kullanılması neticesinde ortaya çıkan CO, CO₂, SO₂ gibi gazlar doğal düzene zarar vermekte, çağımızın en önemli problemlerinden bir tanesi olan küresel ısınmanın hızlanmasına neden olmaktadır (Saraçoğlu 2009).

Bu duruma mukabil olarak özellikle gelişmiş ülkelerde kullanılan nükleer enerji kaynakları yüksek verimliliğe sahip olsalar da yaşam alanımız olan dünya üzerinde oluşturduğu riskler bakımından oldukça tehlikeli bir yöntemdir.

Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda rezervlerle sınırlı olmayan yani yenilenebilir, kullanım sırasında ve sonrasında çevreye en az zarar veren ve tabii ki ekonomik enerji kaynaklarının önemi gündeme gelmektedir. Günümüz modern insanı bu gün yaşamını sürdürürken yarınını da düşünmek zorundadır. Bu nedenle kendisine ve çevresine minimum maliyetle maksimum faydayı sağlayacak yeni enerji kaynakları arayışına girmiştir.

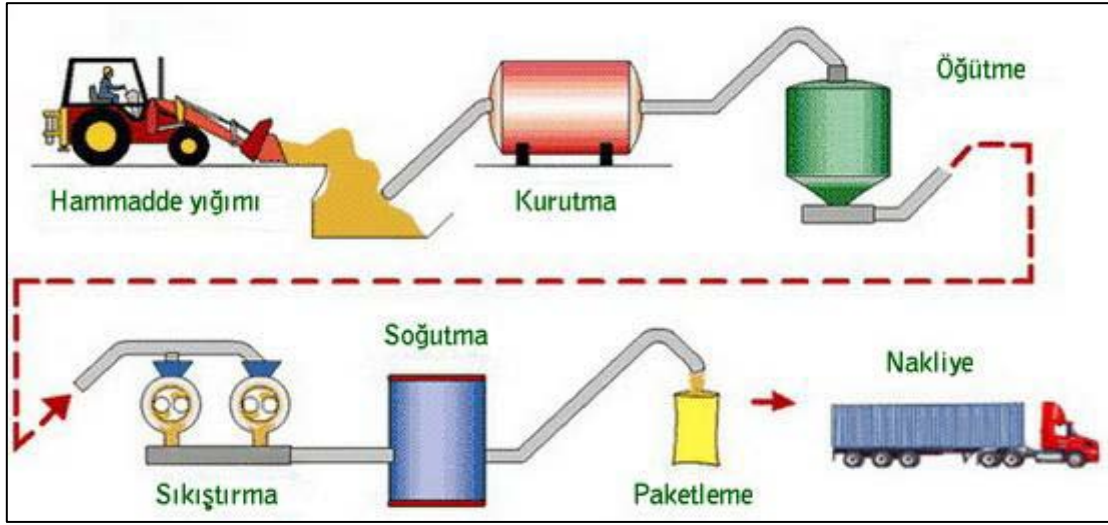
Bu yeni enerji arayışının bir bölümü rüzgâr ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarında yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra diğer alternatif enerji kaynakları da gündeme gelmiş bunlardan pellet, ilk olarak 1970'li yıllarda Kuzey Amerika'da alternatif enerji kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Avrupa'da, İsveç lider ülke rolünü alarak 1980 yılında pellet üretimine başlamıştır. Daha sonra diğer Avrupa ülkeleri pellet üretimine katılmışlardır. Bu gün ise Başta Kuzey Amerika ve Kuzey Avrupa olmak üzere dünyada yüzlerce tesiste milyonlarca ton pellet üretilmekte ve alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır (Taşkırın ve Arslan 2009).

1.4 PELLETT ÜRETİMİ

Pelleti farklı şekillerde üretmek mümkün olsa da en az maliyetle, güvenilir ve kaliteli ürünü Avrupa standartlarına uygun olarak üretmek için hammaddenin şu üretim aşamalarından geçirilmesi gerekmektedir (Şekil 1.2):

- Depolama
- Ayrıştırma
- Değirmen (Öğütme)
- Fırınlama
- Depolama(Kuru Malzeme Ara Deposu)
- Karıştırma
- Ara Silo
- Presleme
- Soğutma

- Eleme
- Nihai Silo (OGM 2009)



Şekil 1.2. Pellet üretim teknolojisinin aşamaları (URL-2, 2009).

Yukarıda liste halinde belirtilen üretim süreci şu şekilde özetlenebilir; ağaç atık malzemelerin toplanarak değirmenden geçirilmesi işlemi sonucunda küçük toz haline getirilir. Daha sonra bu toz halindeki ağaç atık malzemeleri fırında kurutularak nem oranı düşürülür. Kurutulan malzeme yüksek basınç altında preslenerek pellet haline getirilir (Şekil 1.3). Presten çıkan mamule soğutma işlemi uygulanır ve oradan da paketleme sonucunda kullanıma hazır hale gelir.



Şekil 1.3. Pellet örneği (URL-2, 2009 ve Kahl, 2011).

1.5 PELLETİN KULLANIM ALANLARI VE KULLANIM ŞEKLİ

Doğal bir yakıt olan pellet, evde sobalarda, kalorifer kazanlarında, sanayide, ekmek fırınlarında ve daha birçok alanda kullanılabilir (OGM, 2009).

Kullanım şeklinde ise elle dolum ya da otomatik dolum olarak iki alternatif karşımıza çıkmaktadır. Otomatik dolum sistemi; büyük kolaylık sağladığı gibi kül oranının binde beş olması nedeniyle kül boşaltma işleminin ayda bir kere uygulaması da temizlik açısından sunduğu kolaylıklardandır. Bu sistem sayesinde mekânın sıcaklığını istediğiniz dereceye sabitleyebilir böylece israfı da kolaylıkla engelleyebilirsiniz (OGM, 2009). Kullanımı son derece basit ve kolaydır.

Pellet ile ısınma sistemleri iki türdür; bunlardan birincisi 100 m² ile 5000 m²'lik alanlara uyumlu pellet kalorifer sistemleridir. Bir diğeri ise pellet sobalarıdır. Pelleti sobalarda ve kalorifer kazanlarında kullanırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus dağılmış haldeki küçük parçalar haline gelmiş pelletlerin kullanılmamasıdır. Kazanlara zarar vermeden, yakıt tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlanmış olan DIN-Plus Normlu pellet üretilmeli ve bu pelletler kullanılmalıdır (URL-15, 2011). Odun pelleti standartları ise Tablo 1.2'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Odun pelleti standartları (Schütte 2006).

Parametre	Birim	DIN 51731	DIN plus	ÖNORM 7135
Çap	mm	4 - 12	-	4 - 10
Uzunluk	mm	< 50	< 5 x D	< 5 x D ¹⁾
Hacim ağırlığı	Kg/m ³	1,0 - 1,4	> 1,12	> 1,12
Su içeriği	%	< 12	< 10	< 10
Kül	%	< 1,5	< 0,5	< 0,5
Alt ısı değeri	MJ/kg	17,5 - 19,5	> 18	> 18
Sülfür	%	< 0,08	< 0,04	< 0,04
Azot	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Klor	%	< 0,03	< 0,02	< 0,02
Kum taşı	%	-	< 2,3	< 2,3
Bağlayıcı madde	%	²⁾	< 2	< 2

1.6 DÜNYADA PELLET ÜRETİMİ VE KULLANIMI

Çalışmamızın ilk bölümünde de değinildiği üzere, modern çağın insanı bu gün hayatını sürdürmenin yanı sıra gelecekte de kaliteli bir hayatın zeminini oluşturma çabası içersindedir. Bu bağlamda tahrip olan dünyamızı zararlı etkilerden korumak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir ortam bırakabilmek için, dünyadaki birçok ülke Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ve Çerçeve Sözleşmesini imzalamışlardır. Bu sözleşmenin içerisinde yer alan Kyoto Protokolü ile anlaşmayı imzalayan ülkeler atmosferi korumayı taahhüt etmişlerdir. Bu imzalanan sözleşmenin ana maddeleri arasında daha az enerji ile ısınma, atmosfere bırakılan metan ve CO₂ oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelmesi yer almaktadır. Çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak faydalarına değinilecek olan pellet kullanımı neticesinde ortaya çıkan CO miktarı, yukarıda belirtilen birçok ülke tarafından kabul edilmiş Kyoto Protokolüne göre, kabul edilebilir CO salınım eşik değerinin altında olması nedeniyle modern dünyanın gelişmiş ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.6.1 Enerji Üretimi ve Kullanımı Bakımından Dünyada Alınan Önlemler

Dünyada enerji arz güvenliğinin sağlanması ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesi amacıyla alınan önlemlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

1.6.1.1 Kyoto Protokolü

Yukarıdaki bölüm hakkında verilen genel bilgide de belirtildiği üzere 20. yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkan gerçek fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin hızla azaldığı ve bu kaynakların kullanımı sonucunda küresel ısınmanın hız kazandığı, dünyanın tahrip olduğu gerçeğidir. Bunu gören ülkeler 1997 yılında küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçeve olan Kyoto Protokolünü imzalamış ve bu protokol gereğince taraf ülkeler CO₂ ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salınımını azaltmaya söz vermişlerdir (URL-16, 2011).

1.6.1.2 Avrupa Birliği Anayasası

Avrupa Birliği Anayasası yenilenebilir enerji kaynaklarından enerjinin teŖvik edilmesi direktifini vermiŖ bu bağlamda 2020 yılına kadar brüt enerji tüketiminin % 20'si veya sıvı yakıtların da % 10 yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanacaktır (URL-9, 2011).

1.6.1.3 Fosil Yakıtların Kullanımının Vergilendirilmesi ve Tarife Zammı

İtalya ve İŖveç baŖta olmak üzere birçok ÷lke yenilenebilir enerji kaynaklarının teŖviki ve atmosferin korunması amacıyla fosil yakıtların kullanılmasına ilave vergiler koymuŖlardır. Ayrıca Hırvatistan gibi bazı ÷lkeler de enerji arz güvenliği sağlamak ve iklim deđiŖikliđinin önüne geçmek için elektrik tarifelerine zam uygulama yoluna gitmiŖtir (URL-16, 2011).

1.6.2 Avrupa'da Pellet Üretimi ve Kullanımı

1.6.2.1 Avrupa'nın İzlediği Politika

Avrupa Birliği, bu konudaki politikası çerçevesinde biyoyakıtın hem ısıtma hem de elektrik sektöründeki pazar payının genişletilmesini desteklemektedir. Çünkü pelletler hem iklim ve çevreyle ilgili hedeflere katkıda bulunmakta hem de ithalat bağımlılığını azaltıp, yerel ekonomileri desteklemektedir. Avrupa Birliği'nin 27 üye ÷lkesi kendilerine elektrik ve ısı üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmak yönünde iddialı hedefler koymuŖlardır; 2020 yılı itibariyle elektriğin % 21'i, ısının da % 20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi hedeflenmektedir. Aralık 2008'de, Avrupa Parlamentosu tarafından yenilenebilir enerjinin teŖvik edilmesi konusunda yeni bir yönerge kabul edilmiŖtir. Alınan kararlara göre Avrupa Birliği'nin 2020'de gayrisafi enerji tüketiminin en azından yüzde 20'sinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hedeflenmiŖtir. Bu yönerge ayrıca her üye ÷lke için % 10 ve % 49 arasında deđiŖen özel hedefler de belirlemiŖtir (URL-14, 2011).

BaŖka önemli politika inisiyatifleri Avrupa Biyoyakıt Eylem Planı - COM(2005) 628 final - ve yönergenin binaların enerji performansına göre yeniden düzenlenmiŖ halidir. Biyoyakıtın AB'nin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmasında stratejik bir rolü vardır ve ahŖap pelletler de bu hedef için anahtar bir konumdadır (URL-14, 2011).

1.6.2.2 Avrupa'da Pellet Üretimi

Son birkaç yılda tüm dünyada, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da pellet için üretim patlaması oldu. Kanada ve Rusya önemli pellet ihracatçılarıyken Danimarka, İtalya, Belçika ve Hollanda da büyük pellet ithalatçıları haline geldi (Şekil 1.4). AB üyesi 27 ülkenin tümündeki üretim kapasitesinin 9 milyon ton (2007) olduğu tahmin ediliyor. Küresel bakıldığında bu miktar 12-14 milyon tonluk bir kapasiteyi bulabiliyor (URL-15, 2011).

AB'nin önde gelen pellet üretici ülkeleri İsveç (1.7 milyon ton), Almanya (900 bin ton) ve Avusturya (800 bin ton)'dır. Hem İsveç hem de Avusturya Avrupa'da pellet pazarının ilk oluşmaya başladığı 1990'lardan beri önde gelen pellet ülkeleri olmuşlardır. Fransa, İspanya, Letonya, Estonya ve Polonya gibi ülkelerde de üretim kapasitesi büyümektedir. Bu arada Rusya üretim kapasitesini 2005 yılında 50 bin tondan 2007'de 550 bin tona, yani neredeyse tüm ihraç edilen miktara kadar önemli ölçüde yükseltmiştir (URL-15, 2011).

'...2009 yılında dünya genelinde 430 pellet üretim tesisinde 15 milyon ton odun pelleti üretilmiştir. Avrupa ülkelerinin 2010 yılı pellet gereksinimi 15 milyon tona ulaşacaktır. Hammaddenin sürekli ve güvenilir biçimde sağlanması durumunda, kurulacak yeni pellet tesisleri ile yıllık pellet üretim miktarının yakın bir gelecekte 100-120 milyon tona ulaşabileceği açıklanmaktadır' (Saraçoğlu 2010).



Şekil 1.4 Ülkelere göre pellet tesislerinin dağılımı (Bioenergy International 2009).

1.6.2.3 Avrupa'da Pellet Kullanımı

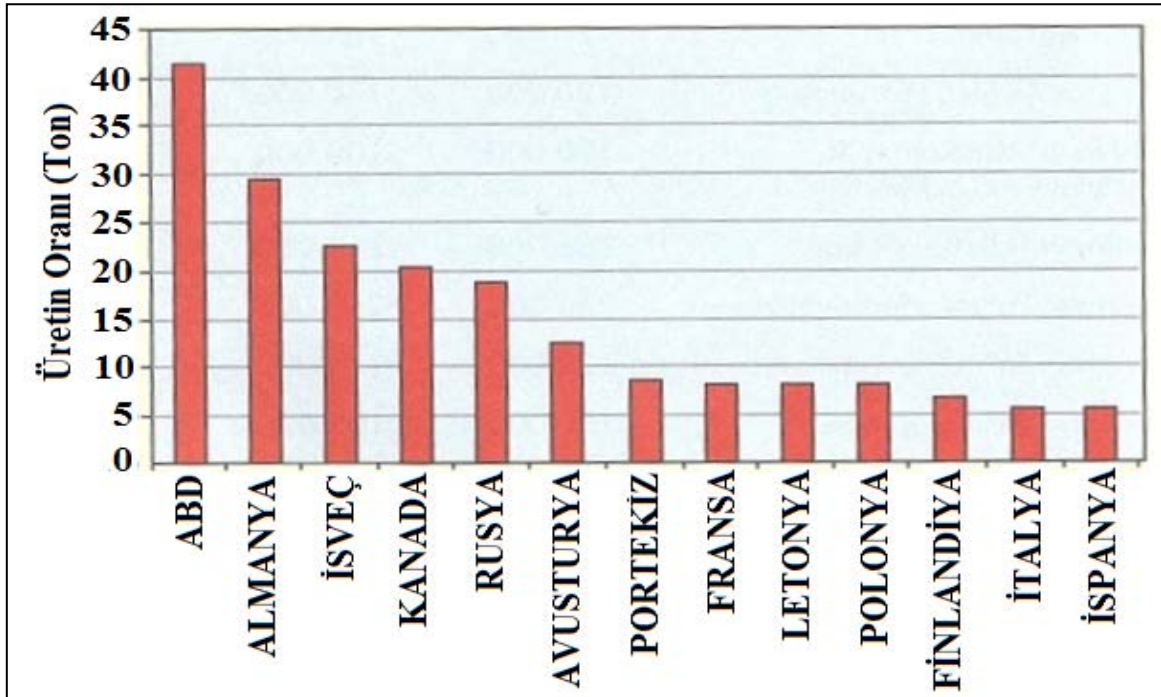
Avrupa'da pellet tüketiminde İsveç, Almanya ve Avusturya başı çekmekte, onları son yıllarda pazarda büyük gelişmeler kaydeden Fransa takip etmektedir. İtalya gittikçe artan pellet ısıtıcı kullanımından dolayı (şimdiye dek 800 bin ısıtıcı) en önemli pellet tüketicilerinden biri haline gelmiştir. Bugün, Avrupa'da yıllık toplam pellet tüketimi yaklaşık olarak 6 milyon tonu bulmaktadır (URL-15, 2011).

Avrupa'da pellet kullanımı birkaç şekilde olmaktadır. Bunlardan birincisi; pellet ısıtıcıları vasıtasıyla kullanımdır. Bunlar genellikle paketlenmiş pelletlerin kullanıldığı cazip tasarımlara sahip modern aletlerdir. Burada en büyük Pazar payı İtalya'ya aittir. İkinci sistem ise pellet kazanlarıdır. Bunlar konutların ısıtılması için yığın halinde pelletin kullanıldığı tam otomatik merkezi ısıtma sistemleridir. Binadaki ısı dağıtım sistemi tipik su bazlıdır. Pellet merkezi ısıtma sistemleri için gelişmiş pazarlar Avusturya, Almanya, İsveç ve Fransa'da

bulunur. Bu tür sistemlerin yatırım masrafı, akaryakıtla çalışan ısıtma sistemlerine oranla yüzde 30 daha yüksek olmasına rağmen, yakıt masrafı oldukça düşüktür ki, bu da yatırım masrafı için önemli bir ölçüde telafi sağlar. Bir diğer kullanım şekli ise, sanayi tipi pellet kazanlarıdır. İsveç ve Danimarka gibi Kuzey Avrupa ülkelerinde pelletler aynı zamanda biyoyakıt uzaktan ısıtma veya kombine ısı ve enerji santrallerini ateşlemek için de kullanılır. Belçika, Hollanda ve İngiltere gibi ülkelerde de pelletler büyük enerji santrallerinde kısmi olarak kömürün yerini almaya başlamıştır (URL-15, 2011).

1.6.3 Amerika'da Pellet Üretimi ve Kullanımı

ABD'nin kuzey bölgeleri ve Kanada da pellet üretiminin ve kullanımının yaygınlığı göze çarpmaktadır. Çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği üzere pellet üretimi ve kullanımının ortaya çıkış yeri 1970'li yıllarda Kuzey Amerika'dır. Kanada'daki fabrikalar 2008'de yaklaşık olarak 1,3 milyon ton üretmiştir. Pellet tüketiminde ise ABD'nin kuzey kesimleri ön plandadır. Kuzey Amerika pazarında, 2008 yılında yaklaşık 2 milyon tonu ABD'de olmak üzere 2,3 milyon ton pellet tüketilmiştir. ABD'de yaklaşık 800.000 evde pellet yakıtlı sistem kullanılmaktadır (URL-1, 2011). Aşağıda verilen şekil 1.5 de 2009 yılı dünya pellet üretim oranları verilmiştir.

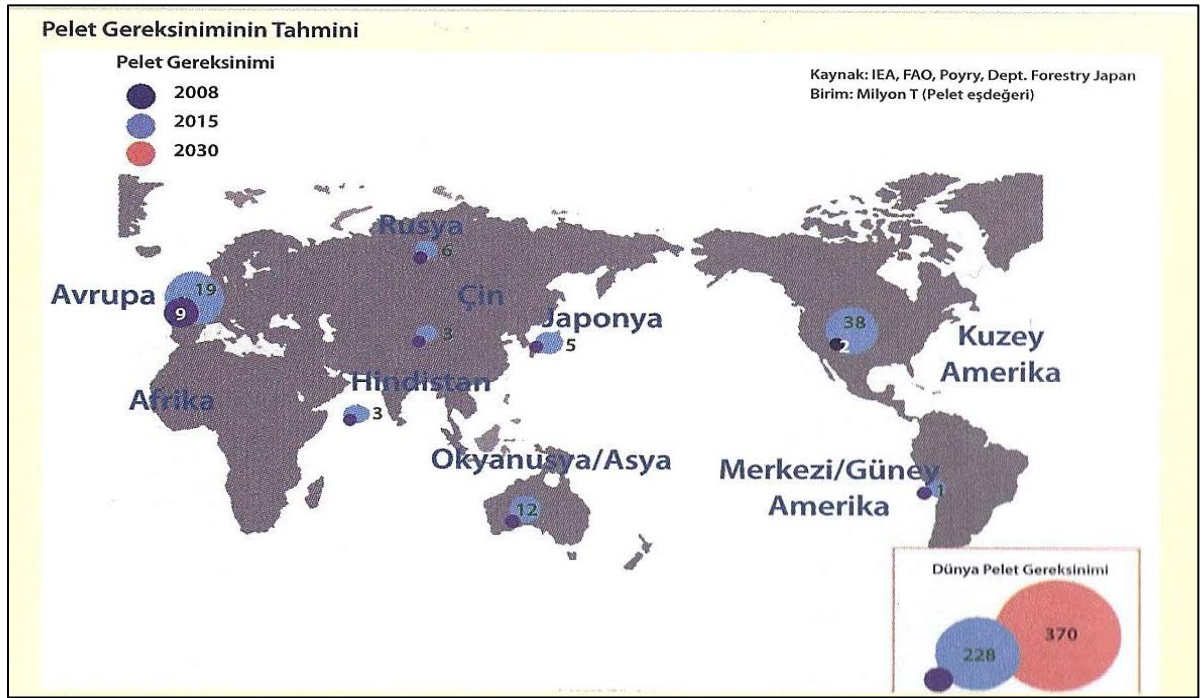


Şekil 1.5 2009 Yılında en yüksek pellet üretim kapasitesine ulaşan ülkeler ve üretim miktarları (ton) (Bioenergy International 2009).

1.6.4 Diğer Ülkelerde Pellet Üretimi ve Kullanımı

Japonya pellet sisteminin dünyadaki öncüleri arasında sayılabilir. 1982-1985 yılları arasında 30 adet pellet üretim tesisi kurulmuştur. Bunun yanı sıra yüksek miktarlarda pellet ithal etmektedir. Bununla birlikte düşük oranlarda da olsa Güney Afrika ve bazı Asya ülkelerinde de pellet kullanımına rastlanmaktadır (URL-1, 2011). Şekil 1.6'da ise pellet gereksinimine ilişkin bilgiler verilmiştir.

'...Dünya toplam pellet gereksinimi 2007 yılında yaklaşık 7 milyon ton iken, 2010 yılında 15 milyon ton olması beklenmektedir. Gelecekteki pellet gereksinimi 2015 yılında 228 milyon ton ve 2030 yılında 350-400 milyon ton olarak gerçekleşebilecektir' (Saraçoğlu'ndan 2010).



Şekil 1.6 Ülkeler ve dünya Geneline Pellet Gereksinimi (2008-2030) (Bioenergy International, 2009).

1.7 PELLET KULLANIMININ FAYDA MALİYET ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde pellet üretiminin ve kullanımının maliyeti, kullanımı sonucu ortaya çıkan fayda diğer enerji kaynakları ile karşılaştırılmalı olarak ele alınacaktır.

1.7.1 Fosil Enerji Kaynağı Kullanmanın Maliyeti

Dünyada yaygın olarak kullanılan fosil enerji kaynakları (petrol, kömür doğal gaz vb.) yenilenebilir özellikte değildir. Ayrıca bu kaynaklar yakıt olarak kullanıldıktan sonra ortaya çıkan CO, CO₂, NO₂ ve SO₂ gibi gazlar Kyoto protokolüne aykırı olarak küresel ısınmanın ortaya çıkmasına ve hızlanmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte fosil enerji kaynaklarının temin edilmesi, depolanması ve kullanımının parasal maliyeti oldukça yüksektir. Birçok fosil enerji kaynağı ise maliyeti ile orantılı olmayan bir fayda sağlamaktadır. (Fosil enerji kaynaklarının somut maliyet analizi çalışmanın ilerleyen bölümlerinde pellet maliyeti ile karşılaştırmalı olarak yapılacaktır). Yukarıda sayılan maliyetlerinin yanı sıra ülkemiz gibi bitki örtüsü bakımından zengin ama yer altı kaynakları bakımından yetersiz ülkeler sürekli olarak dışa bağımlı halde yaşamlarını sürdürmekte, ülke kaynaklarının fahiş fiyatlarla satın alınan fosil enerji kaynakları aracılığı ile diğer ülkelere transfer olmasına neden olmaktadır (Saraçoğlu 2009).

Bu konuya biraz daha açıklık getirmek gerekirse; bilindiği gibi insanlık özellikle son 150 yıldır yoğun olarak bu fosil yakıtları tüketmekte ve bunun sonucu olarak dünyamız yaşanabilir bir yer olmaktan hızla çıkmaktadır. Kısacası dünyamız yok olmaya doğru ilerlemektedir. Fosil yakıtların sağladığı avantajlarının yanında verdiği zararlar saymakla bitecek gibi değildir. Örnek vermek gerekirse kömürün kalorifer kazanında veya sobalarımızda yandığı zaman atmosfere saldığı zehirli gazlardan bahsetmeden önce, kömür madenlerinden, buralarda grizu patlamaları sonucu hayatını kaybeden yüzlerce madenciden, kömürün çıkartılması, saklanması, taşınması ve nihayet yakılması sonucu çevreye verilen zararları incelememiz gerekmektedir.

Kömüre benzer bir olay da petrol kuyularındaki yangınlar, özellikle petrolün büyük tankerlerle deniz yoluyla taşınması sırasında meydana gelen kazalar sonucu denizlere saçılan ve doğal hayata geri dönülemez zararlar veren tanker facialarının maddi boyutu maalesef tahminlerin çok üzerindedir. Birçokları tarafından adeta çevre dostu yakıt olarak takdim edilen doğalgaz ise hiç de sanıldığı gibi süttten çıkma ak kaşık değildir. Doğalgazın çevreye verdiği zararlar kömür ve petrole göre nispeten daha az da olsa, küresel ısınmaya neden olan gazların başında gelen karbondioksit ve asit yağmurlarına neden olan azot oksitler, doğalgaz yakıldığında da yine bol miktarda atmosfere bırakılmaktadır. Fosil yakıtların çevreye verdiği tüm bu zararlar, sosyal maliyet olarak kabul edilmekte olup, bunların insanlar, bitki örtüsü,

hayvanlar, hatta binalar üzerindeki olumsuz etkileri tek tek hesaplanmaktadır. Sosyal maliyet konusu üzerinde yapılan ciddi çalışmalar fosil yakıtların çevreye verdiği zararın yılda yaklaşık 5 trilyon dolar olduğunu ortaya çıkarmıştır (URL-4 2011).

1.7.2 Alternatif Bir Enerji Kaynağı Olarak Pellet Kullanımının Maliyeti

1.7.2.1 Pellet Hammaddeleri

Pellet üretiminde kullanılan hammadde beyaz odun (gövde odunu), kabuk ve tomruklama artıklarından sağlanır. Buna rağmen tüm ağacın pellet üretiminde kullanılmasının da ekonomik olabileceği tahmin edilmektedir. Bu beyaz odun yongaları çok düşük kül oranı (% 1 den az) içeren Premium cinsi üstün nitelikli pellet üretiminde kullanıldığı için tercih edilir. Ayrıca kurutma masraflarının azaltılmasında ek katkı sağlamaktadır. Kabuklu odundan elde edilen standart pelletlerin kül oranı ise % 1 ile 3 arasında değişmektedir. Premium pelletler pellet sobalarında, standart pelletler ise kazanlarda ve ısı tesislerinde kömürle karıştırılarak yakılmaktadır (Karawandy 2007).

Pellet pazarının ilerideki gelişimi için hammadde meselesi ve ücretlendirme politikası önem taşımaktadır. Bugün pellet için ana hammadde talaştır. Bu ana hammaddenin yanı sıra birçok eklenti de yapılabilmektedir. Odun yongaları, ağaç kabuğu, zirai ürünler, ekinlerin sapları, fındık, badem, ceviz kabukları gibi doğal ürün ve atıklar da pellet üretiminde hammadde olarak kullanılabilir. Bu izahattan da anlaşılacağı üzere pellet üretmek için gerekli olan hammadde doğadan kolaylıkla ve doğa ile uyum içerisinde zarar vermeden sağlanabilmektedir (URL-1, 2011).

1.7.2.2 Pellet Kullanmanın Alternatif Maliyeti

Alternatif bir enerji kaynağı olan pelleti kullanma sonucu ortaya çıkacak durum maddeler halinde sıralanmıştır:

- Tamamen atık malzemeden üretildiği için ekonomiktir.
- Pellet yakıt yanma sonucu oluşan enerjinin % 95 oranında kullanımını sağlar, enerji kaybını ortadan kaldırır.

- Kül oranı % 0,5 gibi çok düşük bir oranda olup temiz ve kullanışlı olmasını sağlar. Bu oran diğer yakıtlarda % 10–50 arasında değişmektedir buda enerji kaybını artırmaktadır.
- Yanma sonucunda hiçbir zehirli gaz meydana çıkmadığından zehirlenme tehlikesi yoktur.
- 1 kg Pellet = 5 kW enerji değerinde olup 2 kg Pellet 1 litre sıvı yakıtı eşit değerde enerji üretirken üçte biri fiyat değerine eşittir.
- Sanayide de kullanılması halinde hava kirliliğini büyük ölçüde önleyecek ve sanayide baca filtre sistemleri için harcanan büyük maliyeti düşürecektir. Bu da üreticiye ekonomik anlamda yansiyacaktır (Saraçoğlu 2009).

1.7.3 Fosil Enerji Kaynakları İle Pelletin Karşılaştırılması

Çalışmanın bu alt bölümünde pellet ile fosil bazlı enerji kaynakları fiyat, kullanım sonrası ortaya çıkan sosyal maliyet ve kullanımı ile ortaya çıkan enerji bakımından karşılaştırılacaktır.

Odun pelletleri yaklaşık 5 kWh/kg ısı değerine sahiptir. 1 kg pellet = ½ litre fuel-oil'e eşdeğerdir. Ayrıca pellet; doğal gaza kıyasla 4 kat, fuel-oil'e kıyasla ise 5 kat daha az CO₂ salan çevre dostu, temiz enerji kaynağıdır (Saraçoğlu 2009). Yaptığımız bu kısa ve genel değerlendirmenin ardından aşağıdaki tablolarda (Tablo 1.3 ve Tablo 1.4) detaylı olarak pellet ile diğer enerji kaynaklarının karşılaştırması yapılmıştır.

Tablo 1.3. Pellet – Motorin kıyaslaması (URL-14, 2011).

	Pellet	Motorin
Birim Fiyat	0,130 €/kg	0,775 €/kg
Yıllık Fiyat	3972,56 €	14125,72 €
Yakıtın Maliyeti	26,5 €/MWh	75,3 €/MWh
Yıllık Tüketim	30612 kg	15810 kg
Kazan Verimi	% 80	% 80
İçerdiği Su Miktarı	% 8	% 0
Isıl Güç	4900 kcal/kg	11900 kcal/kg

Tablo 1.3’de açıkça görüldüğü üzere pellet kullanmanın birim maliyeti motorine oranla oldukça düşüktür. Motorin kullanmak birim maliyet bazında pellet kullanımına göre yaklaşık altı kat daha pahalıdır. Kazan verimlerinin aynı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte birimden elde edilen enerji motorinde daha fazladır (yaklaşık 2,5 kat). Ancak birim fiyatı ile ortaya çıkan enerji birlikte kıyaslanırsa; motorine oranla yaklaşık iki kat daha ucuza aynı enerji pellet kullanılarak sağlanmış olmaktadır.

Tablo 1.4. Kombi – Pellet kazanı/kat kaloriferi kıyaslaması (URL-15, 2011).

Isınma Sistemi	Kombi	Pellet Kazan/Kat Kaloriferi
Yakıt Türü	Doğalgaz	Pellet
Model	2009	2009
Sıcak Su	Var	Var
Kişi sayısı	5	5
Fotovoltaik	Yok	Yok
Enerji gücü	26 kW = 22360 kcal	11 kW = 9455 kcal
Enerji harcama	2200 m ³ Doğalgaz	3.7 Ton Pellet
Yılda toplam masraf	2.541 TL	1.295 TL

130 m² lik bir evde 5 kişilik bir ailenin kullanımına göre örnek olarak hazırlanmış olan Tablo 1.4’ün incelenmesi ile görüleceği üzere; % 46 enerji tasarrufu ile yılda 1.246,00 TL ısınma maliyetinde azalma ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte enerji kullanımı sonrası ortaya çıkan karbonmonoksit oranında % 93’lere varan bir azalma görülmektedir.

Enerji kullanımındaki bu tasarrufun ilerleyen yıllarda da devam etmesi durumunda, doğal gaz zam oranları ve diğer değişkenler de göz önünde bulundurularak hesaplandığında aşağıdaki durum ortaya çıkmaktadır;

1.Yıl = 1.246 TL 2.Yıl = 1.283 TL 3.Yıl = 1.321 TL 4.Yıl = 1.361 TL 5.Yıl = 1.402 TL
6.Yıl = 1.444 TL 7.Yıl = 1.487 TL 8.Yıl = 1.532 TL 9.Yıl = 1.578 TL 10.Yıl = 1.625 TL
5 Yıl içinde toplam tasarruf: 6.613 TL.
10 Yıl içinde toplam tasarruf: 14.279 TL.

Birçok pellet tesisinin kâra geçme süresi 6 ila 18 ay arasında değişmektedir (Urbanowski 2005).

Farklı bir açıdan değişik çaptaki pellet tesislerinin maliyeti incelenmiştir:

1.5 ton/saat üretim yapan bir tesisin maliyeti 145,000.00 US\$

4.5 ton/saat üretim yapan bir tesisin maliyeti 275,000.00 US\$

20 ton/saat üretim yapan bir tesisin maliyeti 20,000.000.00 US\$

3 ve 10 ton/saat kapasiteli bir pellet tesisinin maliyeti ise US\$ olarak:

Kurutucu:	727,355.00	3,688,000.00
Çekiçli Değirmen:	124,665.00	550,652.00
Pellet Makinası:	290,910.00	924,680.00
Soğutucu:	19,739.00	374,017.00
Depolama, Tasnif:	446,743.00	1,340,229.00
Yan Birimler:	768,910.00	665,004.00
Binalar:	<u>841,586.00</u>	<u>1,579,273.00</u>
Toplam:	3,216,908.00	9,121,855.00 hesaplanmıştır (Urbanowski 2005).

1.7.4 Diğer Orman Ürünleri İle Karşılaştırılması

Pellet kullanmanın fosil yakıtları kullanmaya göre avantajlarına değindikten sonra bir de diğer orman ürünleri ile karşılaştırılırsa;

- Kuru odun 3 bin 600 Kcal/kg, ıslak odun bin 500 Kcal/kg, pellet 4 bin 700 Kcal/kg verir.
- Diğer katı yakıtlarla karşılaştırıldığında daha uniform bir yanma sağlarlar ve yanma süresi yaklaşık 4 saattir.
- Diğer katı yakıtlara göre daha ucuzdur. Meşe odununun ton başına fiyatı 300 TL, olurken briket odununun tonu 250 TL'dir (URL-16, 2011).

Pellet sektörüne ait SWOT Analizi ise Tablo 1.5’de verilmiştir.(Saraçoğlu ve Gündüz 2009).

Tablo 1.5 Pellet sektörüne ait SWOT Analizi (Saraçoğlu ve Gündüz 2009).

Pellet Sektörünün Kuvvetli Yönleri	Pellet Sektörünün Zayıf Yönleri
<ul style="list-style-type: none">- Yenilenebilir yerli yakıt- CO2 emisyonu dikkate alındığında çevre dostu- Kolay taşınır, kullanılabilir- Temiz yanar ve az kül bırakır- Donmaz ve çürümez- Az yer gereksinimi (depolama)- Yüksek enerji içeriği- Hammedisine kolay ve ucuz ulaşılabilir- Diğer yakıt türlerine nazaran daha sabit fiyat- Küçük fırınlardan büyük tesise kadar değişen uygulama imkanı	<ul style="list-style-type: none">- Tüketici konu ile ilgili bilgi sahibi değil- Yeni Pazar olması nedeniyle zayıf- Rekabet edilen diğer kaynaklara karşı pahalı ekipman- Şimdilik yetersiz yakıt servisi- Taşıma giderleri ekipman nedeniyle pahalı- Pellet standardının yetersiz ve farklı olması- Kullanılan ekipmanların kalite standardının oturmamış olması- Üretim teknolojisi hala emekleme döneminde- Parça emisyonu- Isınma sistemi tüketiciyi bağlıyor
Pellet Sektörünün Çevresel Bakımdan Avantajları	Pellet Sektörünün Çevresel Bakımdan Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">- Değişken petrol fiyatları- Artan elektrik fiyatları- Biyoenerjinin politika olarak tercih edilmesi- Ağaç işleyen sanayinin gelişmesine paralel olarak artan atıkların pellet hammaddesini ucuzlatması- Çevre temizliği bilincinin artması	<ul style="list-style-type: none">- Çevre kanunlarının pellet endüstrisine uygun olmaması- Hammadde eksikliği ve aynı hammaddenin başka alanlarda da kullanılması- İthal edilen diğer yakıtların azalması- Pelletin odun yongası ve yakılacak odun ile rekabet etmesi

BÖLÜM 2

ÇALIŞMA PLANI

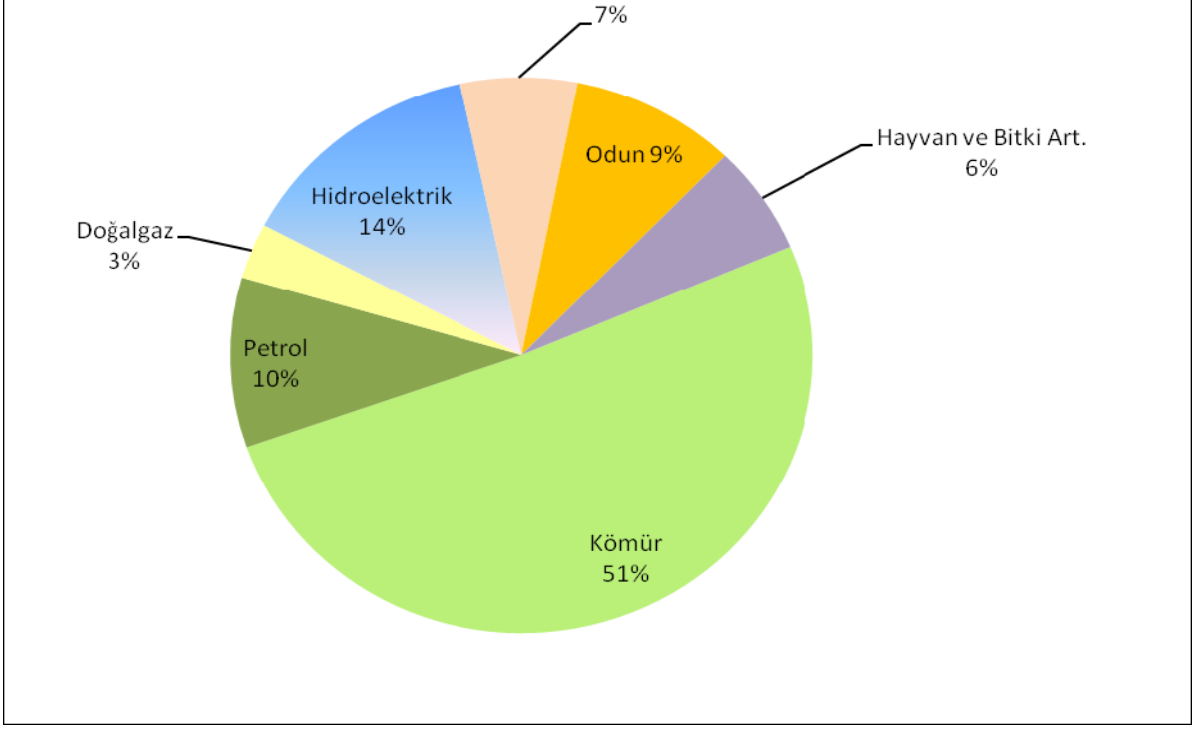
2.1 TÜRKİYE'DE PELLET ÜRETİMİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ

Çalışmanın bu bölümünde ülkemizde pellet için yeterli hammadde kaynağının varlığı, hammaddenin taşınması, bu hammaddeyi pellete dönüştürecek fabrikanın kurulumu ve en nihayetinde üretilen ürünün satış ve pazarlanması konuları üzerinde durulacaktır.

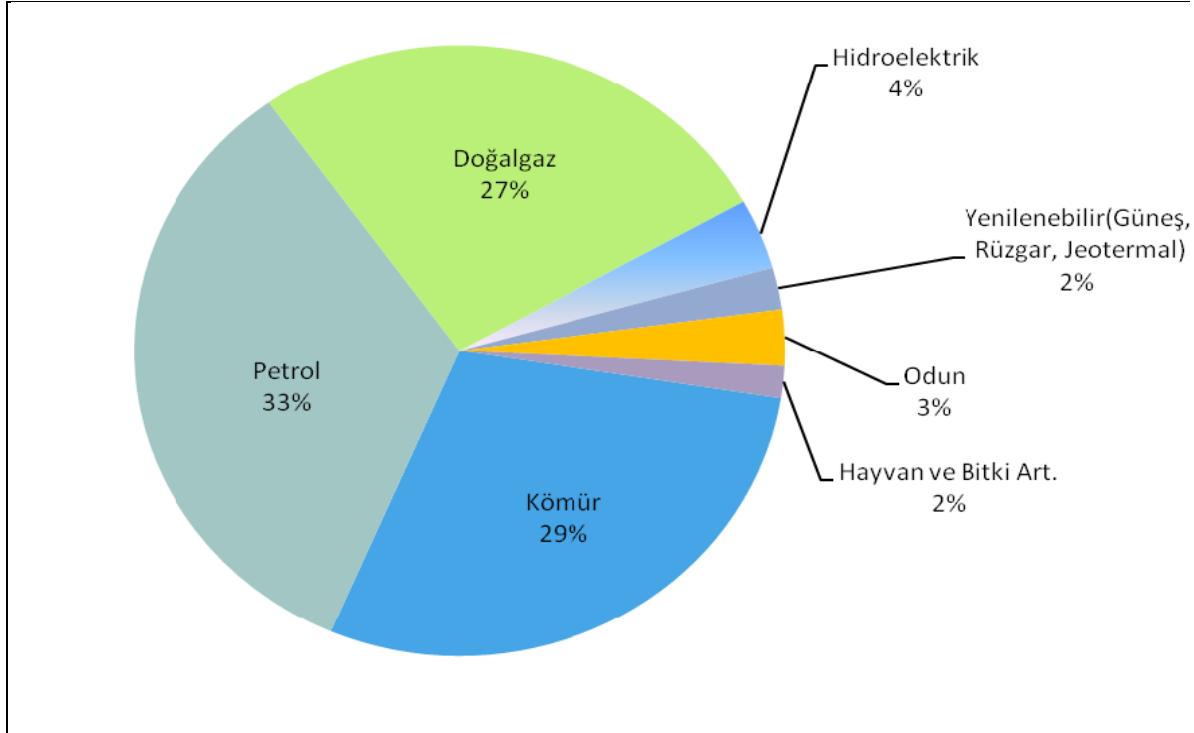
Türkiye taşkömürü, linyit, asfaltit, ham petrol, doğalgaz, yer gazı gibi fosil kaynak rezervleri ile uranyum ve toryum gibi nükleer enerji kaynakları; ayrıca, su gücü, jeotermal enerjisi, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklar olmak üzere çok çeşitli enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir (URL-1 2011).

Türkiye'nin özellikle akışkan fosil yakıtlarının bilinen rezervleri yeterli düzeyde değildir. Kömür, jeotermal ve su gücü enerji kaynağı ise dünya kaynak varlığının % 1'i civarındadır. Bu itibarla, Türkiye enerji ihtiyacının büyük bölümünü ithal etmek zorundadır (Biyoenjerji Çalışma Grubu 2009).

Aşağıdaki iki şekilde Türkiye'nin birincil enerji üretimi ve tüketiminin kaynaklara göre dağılımı gösterilmiştir. Şekil 2.1 % 7'lik dilim yenilenebilir enerjiye aittir. Şekil 2.2 incelendiğinde Türkiye'nin toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı: % 4'ü hidrolik, % 3'ü yakacak odun, % 2'si hayvan ve bitki artıkları, % 2'si güneş, rüzgar, jeotermal olmak üzere toplam % 11 civarındadır (MMO 2008).



Şekil 2.1 Türkiye’de birincil enerji üretiminin kaynaklara göre dağılımı (OGM 2010).



Şekil 2.2 Türkiye’de birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı (OGM 2010).

Bu iki şekilden ve çalışmanın daha önceki bölümlerinde yapılan izahatlardan da anlaşılacağı üzere ülkemiz fosil bazlı yakıtları ağırlıklı kullanmakta ancak kullanımı ile kıyaslanmayacak derecede az üretim gerçekleştirmektedir. Bu durum çevreye zarar vermenin yanı sıra uluslar

arası alanda ülkemizi dışa bağımlı hale getirerek elini zayıflatmaktadır. Oysa tamamen doğal bir ürün olan pellet hem çalışmanın önceki bölümlerinde açıklandığı üzere doğaya zarar vermemekte hem de ülke öz kaynaklarımızdan üretilmektedir.

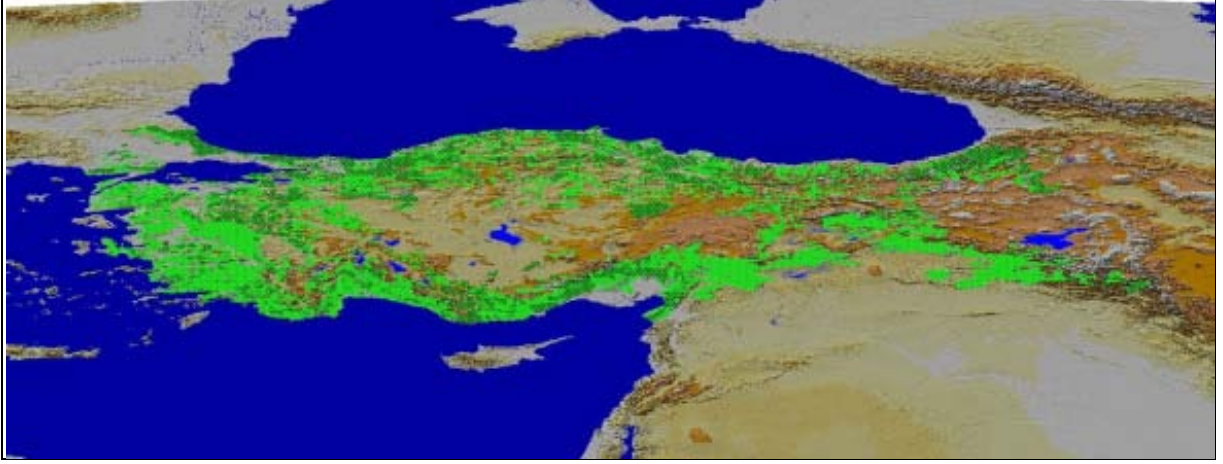
2.2 HAMMADDE TEMİNİ

Çalışmanın önceki bölümlerinde de değinildiği üzere pellet; talaş, odun yongaları, ağaç kabuğu, zirai ürünler, ekinlerin sapları, fındık, badem, ceviz kabukları gibi doğal ürün ve atıklardan elde edilen bir yakıt türüdür (URL-17, 2011). Bundan dolayı, pellet üretmek için tek bir hammaddeye bağımlılık söz konusu değildir. Hammadde teminini için üretim yapılacak bölgenin bitki örtüsüne göre hareket edilmesi rantabl olacaktır. Bu durum aslında pellet üretmenin çok önemli bir avantajını göz önüne sermektedir. Ürün üretmek için gerekli olan hammaddenin üretim sahasına yakın bir yerden temin edilmesi üretim maliyetini önemli ölçüde azaltacaktır.

Türkiye bitki çeşitliği bakımından oldukça zengindir. Bu durum ülkemizin pek çok yerinde pellet üretimini kolaylaştırmaktadır. Buna ek olarak pelletin hammaddelerinden olan talaş, orman ürünlerinin işlendiği mobilya vb. eşyalara dönüştürüldüğü fabrika ve atölyelerden temin edilmektedir. Bu fabrika ve atölyeler başta Ankara, Bursa ve Kayseri olmak üzere ülkemizin çeşitli şehirlerinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Bundan dolayı, talaş temini ülkemizin birçok bölgesinden kolaylıkla temin edilebilmektedir.

2.2.1 Türkiye'deki Orman Varlığı

Pellet üretebilmek için gerekli olan hammaddenin ana kaynağı hiç şüphe yok ki ormanlarımızdır. Pellet üretebilmek için, ülkemizdeki orman varlığının yeterli olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Bundan dolayı, aşağıda Türkiye'deki orman varlığı hakkında genel bilgilere yer verilecektir.



Şekil 2.3 Türkiye’deki orman varlığı (OGM 2010).

Yukarıda Orman Genel Müdürlüğü’nün resmi internet sitesinden alınmış olan Türkiye’deki orman varlığının dağılımını gösteren Şekil 2.3’de; koyu renkle işaretlenmiş orman alanlarının Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

2000’li yıllarda ülke bazında ormanlarla ilgili yeni bilgi talepleri artmış ve mevcut veri tabanlarındaki bilgiler ve envanter sonuçları yetersiz kalmıştır. Bu nedenle mevcut planlardaki bazı ek bilgileri de kapsayan, standart ve kodlanmış bilgileri içeren yeni bir veri tabanı hazırlanmıştır. 1973-2004 yıllarında hazırlanmış ve uygulanmakta olan plan bilgileri bu veri tabanına aktararak ulusal bazda değerlendirilmiştir. Ormanlarımızın büyüklüğü ve değişimleri bakımından, bu güne kadar gerçekleştirilen orman envanter değerlendirme sonuçlarına göre genel ormanlık sahamızın büyüklüğü; 2004 yılında: 21.188.747 hektardır. Bu büyüklük ülke yüzölçümünün % 27,2 sine tekabül etmektedir (URL-17, 2011).

Ülkemizdeki ormanlık alanlarda yaygın olarak bulunan ağaç türleri Tablo 2.1’de görülmektedir.

Tablo 2.1 Ülkemizdeki ağaç türleri (ha) (URL-17, 2011).

Ağaç Türü	Alanı
Meşe	6.476.277
Kızılçam	5.420.524
Karaçam	4.202.298
Kayın	1.751.484
Sarıçam	1.239.578
Göknar	626.647
Ardıç	447.493
Sedir	417.188
Ladin	289.397
Kızılağaç	95.103
Kestane	88.773

Yukarıda belirtilen ağaç türlerinin yanı sıra diğer çam türlerimiz, Dişbudak, Ihlamur, Kavak, Okaliptüs gibi ağaçlarımız 50.000 hektardan küçük alanlarda varlıklarını sürdürmektedir (URL-17, 2011).

Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da; iğne yapraklı ağaçların enerji ormancılığında kullanılmamasıdır. Göknar, Ladin gibi iğne yapraklı ağaçların enerji ormancılığında ya da pellet yapımında kullanımı ancak silvikültür ve bakım çalışmaları gibi ormancılık faaliyetleri sonucu elde edilen artıkların değerlendirilmesi şeklinde yapılmaktadır. Bartın ilimizdeki orman varlığına değinirsek; 209.563 hektar yüzölçümüne sahip olan Bartın'ın yüzölçümünün yarısından fazlasını (121.336 hektar) ormanlık alanlar kaplamaktadır (URL-17, 2011).

Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre; ülkemizde ortalama yakacak odun üretimi 6.102.685 Ster, yıllık ortalama orman artığı üretimi 3.528.320, yıllık toplam biyoenerji ve uygun biyokütle üretimi ise 14.579.921 sterdir (OGM 2010).

Örnekleme ilimiz olan Bartın ve civarındaki pellet üretilebilecek alanlara ilişkin aşağıdaki tablo incelendiğinde görülmektedir ki zengin orman varlığına sahip olan bölge hammadde temini konusunda Bartın iline avantaj sağlamaktadır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Bartın civarındaki hammadde kaynakları (URL-17, 2011).

Orman İşletme Müdürlüğü	5 Yıllık Yakacak Odun Miktarı	Endüstriyel Üretime Konu Edilmeyen Üretim Artıkları	Süceyrattan Elde Edilen Yıllık Üretim Miktarı	5 Yıllık Lif Yonga Ortalama Üretim Miktarı	Toplam
Bartın	7.195	2.200	1.500	13.538	24.433
Devrek	52.449	5.000	7.000	69.816	134.265
Dirgine	4.082	16.151	300	16.092	36.625
Karadeniz Ereğli	15.515	6.300	4.200	17.443	43.459
Karabük	8.350	24.100	2.000	5.700	40.150
Ulus	19.000	6.000	6.000	11.325	42.325
Yenice	18.000	500	200	20.000	38.700
Zonguldak	9.068	-	-	12.232	21.300
TOPLAM	133.660	60.251	21.200	166.146	381.257

- Ölçü birimi Sterdir.

2.2.2 Hammaddenin Üretim Sahasına Taşınması

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere, gerek farklılık gerek yaygınlık olarak, ülkemiz pellet üretmek için uygun hammadde kaynaklarına sahiptir. Birçoğu doğadan bir kısmı da bir üretim sonucu ortaya çıkan artık olarak nitelendirebileceğimiz hammaddelerin üretim alanına taşınması önemlidir. Yine çalışmanın bu alt bölümünde bahsedildiği üzere; ülkemizde orman alanlarının sadece bir bölgede değil birçok bölgede var olması, yine orman ürünlerini işleyen fabrika ve atölyelerin çeşitli bölgelerde yer alması, üretim için gerekli olan hammaddenin taşınması işlemini kolaylaştırmaktadır.

Ülkemizde otoyollar, devlet yolları ve il yollarının toplam uzunluğu 64.319 km' dir (URL-10, 2011). Bu veri göstermektedir ki, ülkemiz geniş bir karayolu ağı ile örülmüş durumdadır.

Ülkemizde demiryolu ile yük taşımacılığı da yapılmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demir Yolları verilerine göre en az taşıma mesafesi 150 km ve en az ücret 135,00 TL olmak üzere Tablo 2.3'de örnek ücret tarifesine yer verilmiştir.

Tablo 2.3 Demiryolu yük taşıma tarifesi.

UZAKLIK(KM)	TL/TON
1-150	6,52
281-300	15,63
481-500	26,42
741-760	39,29
981-1000	51,17
1451-1500	77,22
2451-2500	129,32

Bu fiyatlara ek olarak TCDD yollarının tarifelerinde yer alan bekleme, kiralama vs. ücretleri eklenmektedir. Şekil 2.4’de Türkiye’deki demir yolu ağını görmekteyiz. Gelişmiş Avrupa ülkelerine nazaran demiryolu taşımacılığında geri kaldığımız söylenebilirse de ülkemizin coğrafi ve ekonomik koşulları göz önünde bulundurulduğunda özellikle de Batı bölgelerimiz için yaygın bir demiryolu ağıımızın varlığından söz edebiliriz.



Şekil 2.4 Türkiye’deki demiryolları haritası (URL-15, 2011).

Örneklem kentimiz olan Bartın'a göre yukarıdaki ulaşım verilerini değerlendirecek olursak, hemen yakınındaki Zonguldak iline demiryolu bağlantısının olması ve Şekil 2.5'de de görüleceği üzere geniş bir karayolu ulaşım imkanına sahip olması ayrıca denize kıyısı olan bir şehir olması nedeniyle deniz yolu ile de hammaddenin Bartın iline taşınması oldukça kolay ve çok alternatiflidir.



Şekil 2.5 Bartın bölgesi karayolları haritası (URL-10, 2011).

2.2.3 Hammadde Fiyatı

Pellet üretiminin en önemli avantajlarından biride tek bir hammaddeye bağımlılığının söz konusu olmadığı ki, çalışmanın önceki bölümlerinde değinmiştik. Bu durum aynı zamanda tek bir hammadde fiyatının da olmadığını göstermektedir. Zira mevsim durumu, talaşın ıslak ya da kuru olması, tercih edilecek hammaddenin başka alanlarda da kullanılabilirliği hammadde fiyatlandırmasını etkilemektedir. Çalışmanın hazırlık aşamasında pellet üretimi yapan firmalar ile yapılan görüşmeler neticesinde, hammaddenin tonunun 100 ile 150 TL arasında temin edildiği anlaşılmıştır. Üretim yapılacak yerin hammadde kaynaklarına yakınlığı ve ulaşım imkânları bakımından zenginliği pek tabiidir ki hammaddenin maliyetini etkilemektedir.

Örnek şehir olarak seçilen Bartın'ın demir yolu ağına yakın oluşu, karayolu ile ulaşımın kolay oluşu, İstanbul ve Ankara gibi büyük kentlere yakınlığı ve denize kıyısı olan bir şehir olması nedeniyle hammadde maliyeti bu şehirde kurulacak bir fabrika da birçok şehre göre daha az olacaktır. Ayrıca, zengin orman varlığına sahip Batı Karadeniz Bölgesinde yer alması ve hammadde kaynaklarına yakın bir şehir olması nedeniyle birçok alternatif şehre göre avantajlıdır.

BÖLÜM 3

PELLET TESİSİ FİZİBİLİTESİ

Çalışmanın bu bölümünde Pelletin üretileceği fabrikanın kurulumu incelenecektir. Bu bölümde üretimin gerçekleştirileceği bina ile üretim için gerekli olan makine ve tesisatlar konularına değinilecektir.

3.1 FABRİKA KURULUMU

Çalışmanın bu ve izleyen bölümündeki veriler Andıç Pellet Sanayi, Çağrı Makine Sanayi, Amir Dış Ticaret ve Yem Sanayi (Doğaç Doğal Yakıt), Elkima Trafo Sanayi ve Kocamaz Makine Sanayi ile yapılan görüşmeler neticesinde elde edilmiştir.

Pellet fabrikası için gerekli olan makineleri, bunların özellikleri ve fiyatları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Pellet üretebilmek için gerekli makineler.

No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
1	Elektrik Panosu	1	18.000,00	18.000,00
Açıklama: * Motor adedi: 12 adet * Seviye gösterge adedi: 2 adet				
No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
2	Besleme Helezonu	1	3.500,00	3.500,00
Açıklama: * Motor gücü: 2,2 kW * Tipi: Ø200 * Boy: 3 m				
No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
3	Pellet Pres	1	143.000,00	143.000,00
Açıklama: * Tipi: 520 * Kapasite: 1 t/h * Motor gücü: 2 x 75 kW * Aşırı yükleme ve zorlanmaya karşı emniyet tertibatı vardır. * V-kayış kasnak ile güç iletimi				

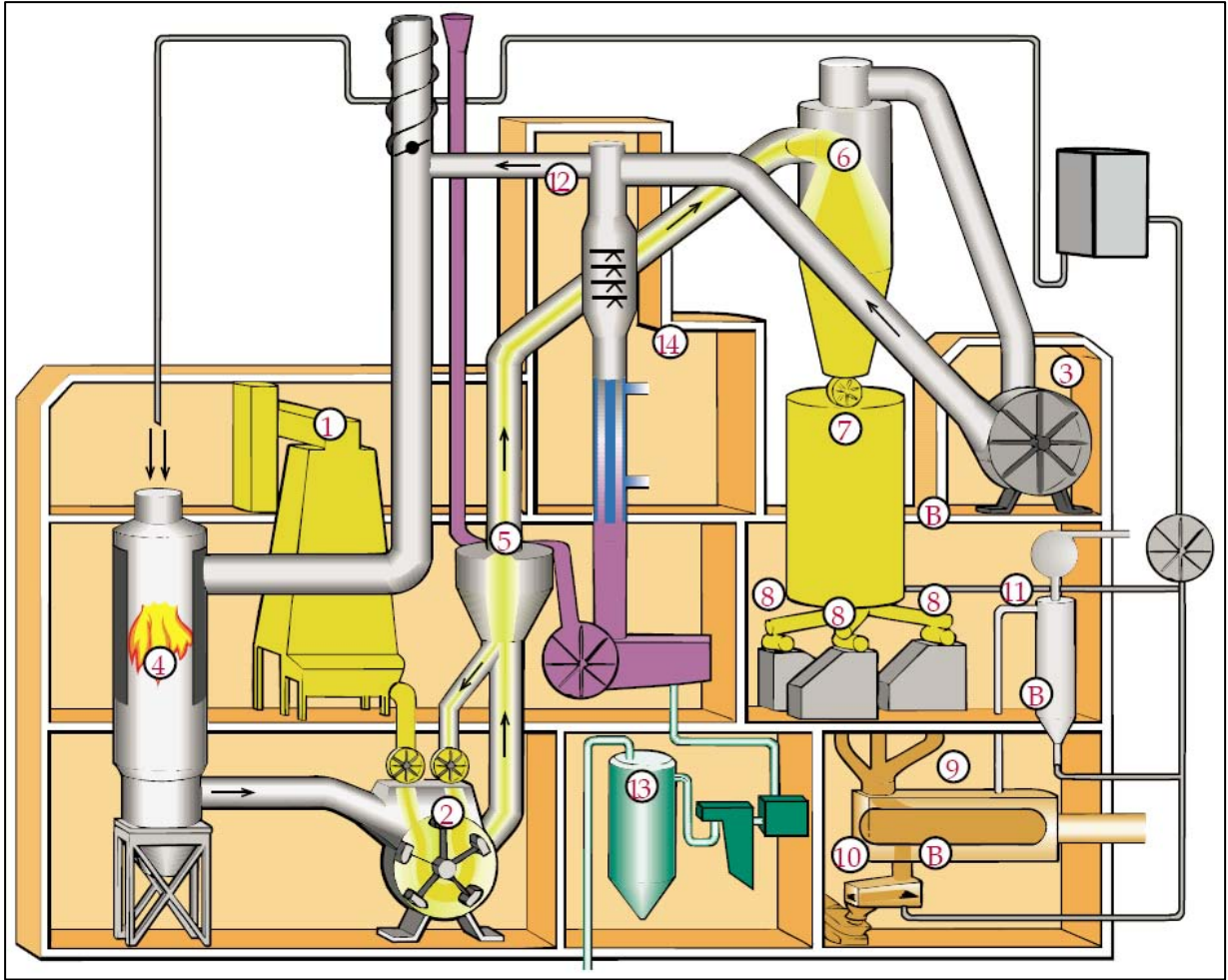
Tablo 3.1 (devam ediyor)

No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
4	Kondüsyoner	1	17.000,00	17.000,00
Açıklama: * Tipi: Ø400 * AISI 304 paslanmaz çelikten imal edilmiştir. * Motor gücü: 7,5 Kw				
5	Bant Konveyör	1	2.500,00	2.500,00
Açıklama: * Motor gücü: 2,2 kW * Tipi: 400 x 3000 * Boy: 2 m				
6	Kovalı Elevatör	2	6.500,00	13.000,00
Açıklama: * Tipi: Ø400 * Yükseklik: 5 m * Motor gücü: 3 kW				
7	Soğutma Dolabı	1	25.000,00	25.000,00
Açıklama: * Tipi: 1200 x 1200				
8	Siklon	1	3.500,00	3.500,00
Açıklama: * Tipi: Ø500 * St37 siyah sac				
9	Fan	1	3.500,00	3.500,00
Açıklama: * Debi: 10.000 m³/saat * Basınç: 270 mmss * Motor gücü: 11 kW				
10	Torbalama - Tartım Ünitesi	1	19.000,00	19.000,00
Açıklama: * Tartım: 25-50 kg * Hassasiyet: +/- 100 g (50 kg'lık tartımda) * Kapasite: 50-60 torba/saat				
11	Kamyon Yükleme Bandı	1	10.000,00	10.000,00
Açıklama: * Uzunluk: 10 m * Motor gücü: 4 kW				
12	Montaj	1	7.000,00	7.000,00

Tablo 3.1 (devam ediyor)

No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
13	Yongalama Ünitesi	1	28 000,00	28 000,00
No	Parça Adı	Adet	Birim Fiyat TL	Tutar TL
14	Trafo, Trafo Kurulumu ve Nakliye	1	157 000,00	157 000,00
<i>Açıklama:</i>				
* 1600 Kw Trafo				
* Montaj ve Nakliye				
TOPLAM				443 500,00 TL

Yukarıda yer alan makine ve teçhizat maliyetlerinin yanı sıra, Bayram Andıç Nakliyat Orman Ürünleri Kuyumculuk San. Tic. Ltd. Şti. ortağı Bayram Andıç ile yapılan görüşme neticesinde yaklaşık 600 000 TL tutarında; fabrika binasının tedariki, binanın iç ve dış düzenlemesi, fabrikanın yardımcı unsurları ile sosyal alanları işgücü edinme ve yetiştirme maliyeti, resmi kurumlara ödenecek tutarlar, reklam ve tanıtım giderlerinin de maliyete eklenmesiyle yaklaşık olarak 1 000 000 TL'ye pellet fabrikası kurulabilmektedir. Şekil 3.1'de iş üretim akışı verilmiştir.



Şekil 3.1 Pellet tesisi üretim akışı (Höglund 2008).

1) Yükleme, 2) öğütme, 3) fan, 4) sıcak gaz jeneratörü, 5) eleme, 6) siklon ayırıcı, 7) ön depolama, 8) pelletleme, 9) hava soğutma, 10) vibrasyonlu ayırıcı, 11) eleme artıklarının geri dönüşümü, 12 & 13) baca, 14) ısı değiştiricisi, B) parçacıklar yakıt olarak kullanılır.

3.2 FABRİKA ÜRETİM SÜRECİ

Çalışmamızın bu alt bölümünde pellet üretiminin aşamalarına, üretim için gerekli olan enerji miktarına ve üretim için gerekli olan işgücü miktarına değinilecektir.

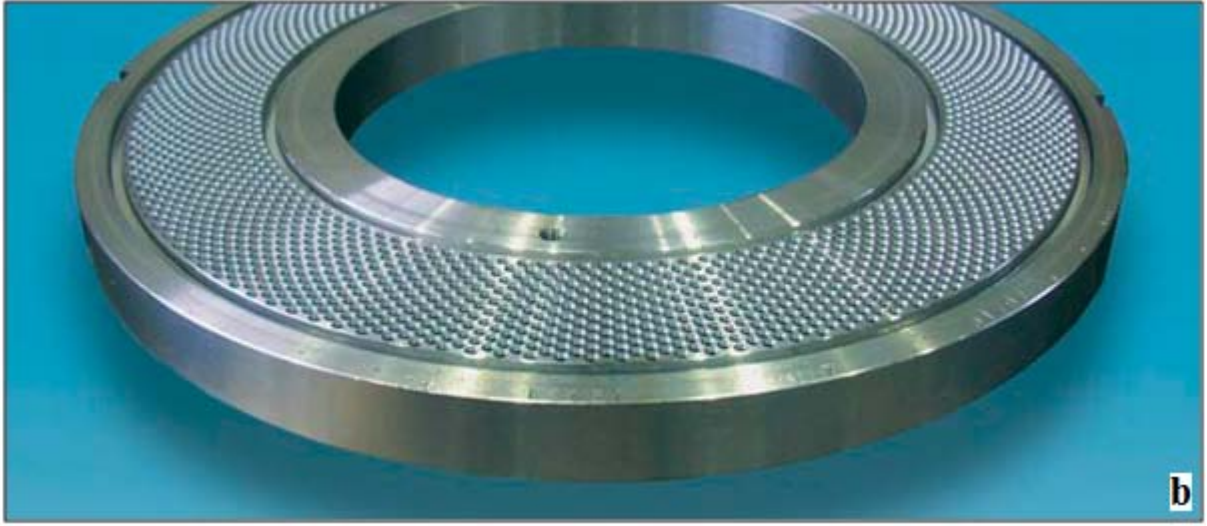
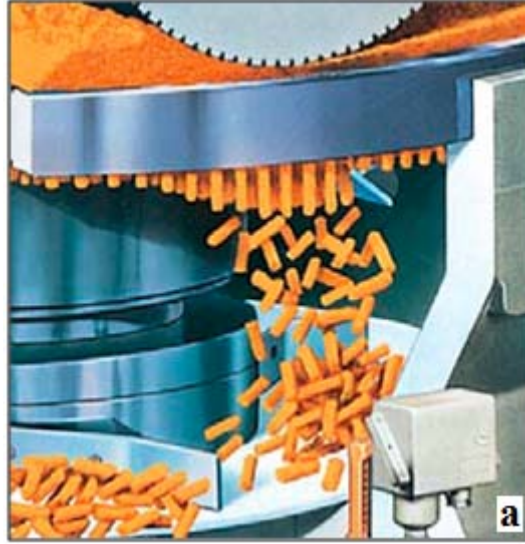
3.2.1 Pellet Üretiminin Aşamaları

Bir biyoenerji türü olan pelletin üretimini şu şekilde özetleyebiliriz; ağaç atık malzemeleri veya diğer hammaddeler toplanarak değirmenden geçirilmesi işleminden sonra küçük toz haline getirilir. Daha sonra bu küçük toz halindeki ağaç atık malzemeleri ve diğer hammaddeler fırında kurutularak nem oranı düşürülür. Kurutulan malzeme yüksek basınç

altında preslenerek pellet haline getirilir. Presten çıkan mamullere soğutma işlemi uygulanır ve oradan da paketleme sonucunda kullanıma hazır hale gelir. Bu işlemlerin uygulanması sonucunda aynı ağaç mamulün yanma ve enerji verimini % 300 artırarak doğaya, çevreye ve ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır (URL-16, 2011). Şekil 3.2’de ise pelletleme makinasına ilişkin grafik verilmiştir. Şekil 3.3’de ise pellet üretim diski gösterilmiştir. Burada görülen disk tesisin en önemli ve esas üretim parçasıdır ve belirli bir yıpranma sonrası üretici bilgilerine göre değiştirilmesi gerekmektedir.



Şekil 3.2 Pelletleme makinası (Kahl, 2011).



(a, pellet kesim aşaması; b, kesici dişler)

Şekil 3.3 Pellet üretim disk (Kahl, 2011).

3.2.2 Üretim İçin Gerekli İşgücü Ve Enerji

Çalışmanın bu alt bölümünde üretim için gerekli enerji maliyeti (aylık) ile üretimi gerçekleştirecek olan işgücünün maliyeti konularına değineceğiz. Ancak üretimin gerçekleştirileceği fabrikanın ısınma ve su giderleri ihmal edilmiştir.

Çalışmanın bir önceki bölümünde liste halinde belirtilen pellet üretim bandının çalıştırılabilmesi için 250 ile 500 KW'lık bir enerjiye ihtiyaç vardır. Bunun haricinde fabrikanın iç ve dış aydınlatması, idari ve sosyal alanlar için gerekli olan enerjinin de ilave edilmesi ile yaklaşık 500 ile 1000 KW arası bir enerjiye ihtiyaç vardır. Fabrikanın elektrik

fiyatının düşük olduğu gece faaliyet göstermesi durumunda saatte 4 ton pellet üretimini gerçekleştirildiği bir durumda yaklaşık olarak aylık 20,000 TL maliyet söz konusu olmaktadır.

Yukarıda adı geçen firmalardan edinilen bilgilere göre saatte 4 ton pellet üretimini gerçekleştirebilmek ve fabrikanın diğer işlerini yürütmek için ortalama 15 işçiye ihtiyaç duyulmaktadır. İdari personel çalıştırılmasının ihmal edildiği örnek işçilik maliyetimizi hesaplariken, işçi ücretlerini; 2011 yılı birinci dönemi 16 yaşını doldurmuş işçiler için belirlenen brüt asgari ücret tutarına göre hesaplayacağız. 2011 yılı birinci dönemi 16 yaşını doldurmuş işçiler için belirlenen brüt asgari ücret tutarı 796,50 TL'dir. Buna ilaveten işveren her bir işçi için 155,32 TL sigorta primi ve 15,93 TL işsizlik sigorta fonu ödemesi yapılmaktadır. Bu durumda bir işçinin firmaya toplam maliyeti **967,75 TL** olmaktadır. 15 Kişinin çalıştığı bir fabrikada asgari ücret üzerinden toplam işçilik maliyetimiz aylık **14.516,25 TL** olmaktadır (URL-17, 2011). Tekrar belirtmek gerekirse bu işçilik maliyeti idari ve yardımcı hizmetlerde çalışanlar ile yemek giderlerini kapsamamaktadır. Daha anlaşılır olması için bir tablo halinde işçilik maliyeti aşağıda gösterilmektedir:

Tablo 3.2 İşçilik maliyeti

İşverene Bir İşçinin Maliyeti (TL/AY)	
Asgari Ücret.....	796,50
SGK Primi(İşveren Payı).....	155,32
İşveren İşsizlik Sigorta Fonu.....	15,93
Toplam.....	967,75
15 İşçinin Maliyeti.....	14.516,25

Isınma, yeme, içme ve kullanma suyu, idari personel giderlerinin haricinde fabrikanın esas faaliyetini gerçekleştirebilmek için yani üretim bandını işler kılabilmek için gerekli olan enerji ve işgücü 15 işçinin çalıştığı bir fabrikaya ayda **34.516,25 TL**'ye mal olmaktadır.

Talaş hammaddesi %40-60 nemde alınırsa, peletleme için kurutularak %10-12 ideal nem oranına düşürülür. Osmaniye'de bulunan Doğaç Orman Ürünleri Fabrikasından alınan verilere göre; yaklaşık 4160 kg hammaddeden; % 11-12 nem de alınan mdf artıklarıyla 6mm lik bir diskte ve %8 nemde saatte 4 ton ve 750 kg/m³ yoğunluğa sahip pellet üretimi

yapılmaktadır. %3-4 nem kaybı olmaktadır. 4 ton/sa pellet üretiminde kurutma dahil toplamda 250 kw/sa enerji harcanmaktadır.

Bununla beraber tonu 110 TL+KDV ile 160 TL ye alınan talaş ile yapılan pelletin maliyeti;

Talaş	160 TL
Kurutma	40 TL
İşçi gideri	12 TL
Elektrik	18 TL
Paketleme	10 TL
Toplam	240 TL olmaktadır. Satışı en az 250 TL'den yapılmaktadır.

Bu maliyet esas alınarak 1 000 000 TL ye kurulan pellet fabrikasının amortisi hesaplandığında, fabrika vardiyalı olarak günde 16 saat üzerinden yılda 300 gün çalıştığı ve saatte 4 ton pellet üretimi gerçekleştirdiği varsayımı altında:

Bir Yıllık Üretim Miktarı : 300 (gün) x 16 (saat) x 4 (ton) = **19 200 Ton/Yıl**

Bir Yıllık Hasılat Tutarı : 19 200 (ton) x 250 TL = **4 800 000 TL/Yıl**

Bir Yıllık Maliyet Tutarı : 19 200 (ton) x 240 TL = **4 608 000 TL/Yıl**

Bir Yıllık Kar Tutarı : 4 800 000 TL – 4 608 000 TL = **192 000 TL/Yıl**

Amorti Süresi : 1 000 000 TL / 192 000 TL/Yıl = **5.2 Yıl**

Vergisel yükümlülükler bakımından fabrikanın kuruluş aşamasında yasal kabul edilebilir giderlerinin fazla olmasından dolayı firmaya tahakkuk edecek vergi yükü ya hiç olmayacaktır yada çok cüzi bir tutar olacağından bu husus analizde ihmal edilmiştir. Ayrıca yukarıdaki hesaplama en düşük fiyattan satılan pellete göre yapılmıştır. Yani en kötü şartlarda dahi fabrika peşin kurulması halinde 5.2 yılda kendisini tamamen amorti edebilecektir.

Buna göre pelletin satışı 300 TL'den yapıldığında;

Bir Yıllık Üretim Miktarı : 300 (gün) x 16 (saat) x 4 (ton) = **19 200 Ton/Yıl**

Bir Yıllık Hasılat Tutarı : 19 200 (ton) x 300 TL = **5 760 000 TL/Yıl**

Bir Yıllık Maliyet Tutarı : 19 200 (ton) x 240 TL = **4 608 000 TL/Yıl**

Bir Yıllık Kar Tutarı : 5 760 000 TL – 4 608 000 TL = **1 152 000 TL/Yıl**

Amorti Süresi : 1 000 000 TL / 1 152 000 TL/Yıl = **0.86 Yıl**

Yaklaşık 8-9 ayda fabrika kendisini amorti edebilecektir.

3.3 PAZARLAMA VE SATIŞ

Müteşebbis kişiler tüm bu organizasyon maliyetine pek tabiidir ki, kar elde etmek için katlanacaklardır. Çalışmamızın bu bölümünde önceki bölümlerde neden üretildiği ve nasıl üretileceği konusunda bilgilerine yer verilen pelletin pazarlama ve satış olanaklarına değinilecektir.

Çevreye zarar vermeden uzun vadede ekonomik ve üretici için karlı olan pellet üretiminin yaygınlaşması nihai tüketicilerin pellet kullanmaları, bunları yakan, kullanan soba ve kazanları almaları ile mümkün olacaktır. Bu sitemin yürümesi, yaygınlaşması için iyi bir pazarlama ayağının kurulması da zarurettir (Biyoenjerji Çalışma Grubu 2009).

Dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde pellet yakan soba ve kalorifer sistemleri ile pellete rahatlıkla ulaşmak mümkün iken, ne yazık ki ülkemiz için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Sınırlı da olsa Ege Bölgesi'nde İzmir ve Aydın'da, Akdeniz Bölgesi'nde Adana ve Osmaniye'de, İç Anadolu Bölgesi'nde Konya'da, Marmara Bölgesi'nde İstanbul ve Trakya'da pellet ve bu yakıtı kullanan ısınma sistemlerini satan bayilikler mevcuttur.

Çalışmanın önceki bölümlerinde adı geçen firmalarla yapılan görüşmeler neticesinde: İzmir bölgesinde 140 m² bir evi ısıtmak için gerekli pellet ile çalışan kalorifer tesisatı 6500 TL'ye kurulabilmektedir. Pelletin perakende fiyatı ise (ton bazında) **250 TL** (Bitkisel ağırlıklı), **400 TL** (Atık orman ürünü ağırlıklı) civarındadır. 25'er kiloluk paketler halinde alınması durumunda ise fiyatı **13 TL** civarındadır.

Pellet üretimi ve pazarlanması noktasında Bartın çevresinde alternatif üretim ve satış merkezlerinin bulunmaması örnek ilimiz Bartın ve çevresindeki potansiyel pazarın var olduğunu bize göstermektedir. Bu nedenle bu yörede kurulacak bir fabrika doğru bir pazarlama stratejisi ile talep sıkıntısı yaşamayacaktır.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın giriş bölümünde de izah edildiği üzere modern dünyanın en önemli iki sorunundan birincisi artan çevre kirliliği ve küresel ısınma, ikincisi ise enerji arzının güvenliği ve devamlılığıdır. Alternatif bir enerji kaynağı olan pellet bu çalışmada detaylı olarak ele alınmış ve Türkiye’de üretilebilirliği değerlendirilmiştir.

Bu çalışma neticesinde aşağıda liste halinde belirtilen sonuçlara varılmıştır:

- Dünyada enerji arzının devamlılığı için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır.
- Alternatif ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak pellet üretmek hammadde çeşitliliği nedeniyle ikamelerine oranla avantajlıdır.
- Kullanımı sonrası ortaya çıkan atıkların çok az miktarda olması bunun da bir kısmının tarımsal faaliyetlerde yeniden kullanılabilmesi dolayısıyla doğaya zarar vermeyen bir enerji türüdür.
- Üretilen pelletlerin kullanılabilmesi soba ve kazanlar piyasada kolaylıkla bulunamamaktadır. Bunun en önemli nedeni ilk kurulum maliyetinin alternatiflerine göre yüksek olması konutlarda soba kullanan orta kesimin alım gücü darlığıdır.
- Pellet kullanmak kısa vadede ilk kurulum maliyetinin yüksek olmasından ötürü maliyetli olsa da uzun vadede ikamelerine oranla avantajlıdır.

- Türkiye pelleti yaygın olarak kullanan Kanada kadar fazla ormana sahip olmasa da pellet üretebilecek hammadde potansiyeline sahiptir. Ülke topraklarının yaklaşık %27'sinin orman olması bunun en önemli kanıtıdır. Ayrıca orman ürünlerinin işlendiği sanayi tesislerinin gerek sayı gerek fiziki anlamında ülkemizde ciddi büyüklükte olduğunu düşünürsek bu tesislerden elde edilecek atık ürünler hammadde ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynayacaktır.
- Türkiye gerek ulusal gerekse uluslararası anlamda pellet hammaddesinin pellet üretilecek alana taşınmasında sorun yaşamamaktadır. Türkiye gelişmiş bir karayolu taşımacılığı ağına sahiptir. Ayrıca demiryolu, deniz yolu ve hava yolu ile de taşımacılık yapılabilmektedir.
- Saatte 4 ton üretim yapabilecek bir pellet fabrikası yaklaşık 1.000.000 TL ye kurulabilmektedir. Faaliyetini gerçekleştirebilmesi için ortalama 15 işçiye ve ortalama 750 KW elektrik enerjisine ihtiyaç vardır.
- Türkiye'de pellet üretiminin en önemli sorunu üretilen ürünlere pazar bulma sorunudur. Kullanılabilmesi için ayrı bir tesisat gerektirmesi ve halk arasında pek fazla bilinmemesi nedeniyle sektörde pazar sorunu yaşanmaktadır.
- Örnek şehrimiz olan Bartın, pellet üretimi için avantajlı bir şehirdir. Bartın'da pelletin üretilebilirliğini maddeler halinde izah edecek olursak;
 - Bartın çevresi orman varlığı bakımından Türkiye standartlarına göre zengin bir yapıdadır. Bu durum pelletin en önemli hammaddelerinden olan orman ürünlerine erişimini kolaylaştırmaktadır. Bu çevrede yaklaşık 381.257 Ster pellet hammaddesi olabilecek potansiyelde orman ürünü mevcuttur.
 - Bartın çevresinin haricindeki ormanlık alanlardan ve orman ürünleri üreten tesislerden Bartın'a hammadde nakliyatı da çeşitli yollarla mevcuttur. Çalışmanın dördüncü bölümündeki Bartın çevresini gösteren haritalardan anlaşılacağı üzere; Bartın geniş bir kara yolu ağı ile çevrelenmiş olup yakınındaki Çaycuma ve Zonguldak'a demiryolu ile ulaşmak da mümkündür.

Ayrıca, Bartın'ın denize kıyısı olması nedeniyle deniz yolu ile de hammadde nakliyatı yapılabilir.

- Yukarıda sayılan iki husus üretim maliyetini doğrudan etkilemekte, üretim için gerekli olan hammaddenin hızlı ve ucuz temin edilmesini sağlamaktadır.
- Üretilen ürünlere pazar bulunmasının pellet üretiminin en önemli sorunlarından birisi olduğuna daha önce değinmiştik. Çalışmanın hazırlık aşamasında yapılan araştırmalar neticesinde Çukurova, Ege hatta İç Anadolu Bölgesi'nde pellet üretim tesislerine rastlanmıştır; ancak Bartın civarında pellet üreten tesislere rastlanmamıştır. Bu nedenle Bartın gibi hammadde sorunu yaşanmayacak bir şehirde kurulacak pellet fabrikası doğru bir pazarlama stratejisi ile pazar sorunu yaşamayacaktır. Bartın ve yakın çevresinde yaklaşık olarak 1.500.000 insan yaşamaktadır nüfusun önemli bir kısmı doğalgaz kullanmamaktadır. Pellet' in en ciddi rakiplerinden olan doğal gaz kullanımının yaygın olmadığı ve hatırı sayılır bir nüfusun yaşadığı bu bölge pellet kullanımı için uygun bir zemindedir.

KAYNAKLAR

- Amandus Kahl** (2011)(Katalog) GmbH & Co. KG.
- Bioenergy Int.** (2009) The Pellets Map 2009/2010 Bioenergy Int.No:6 Dec 2009, s.11-27.
- Urbanowski E** (2005) Strategic Analysis of a Pellet Fuel Opportunity in Northwest British Columbia, Master of Business Administration, Simon Frasier University.
- Höglund J** (2008) The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization, Examensarbeten ISSN 1654-1367, Nr 14
- Karawandy J.** (2007) Pellet Production From Sawmill Residue : a saskatchewen Perspective. Forest Development Fund Project Final Report 2006/07, For/ntek Canada Corporation.
- MMO** (2008) *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu*, Makina Mühendisleri Odası,2008 (www.mmo.org.tr) 11.12.2010
- OGM** (2009) *Biyokütle Enerji- Pellet Üretimi Isparta İli Proje Tasarısı*, Orman Genel Müdürlüğü, s.37 www.ogm.gov.tr 11.12.2010.
- OGM** (2010). Orman İşletmeciliğinde Biyoenerji. Orman Biyokütlesi ve Biyoenerji Çalıştayı, 25-26 Şubat 2010, Kastamonu.
- Saraçoğlu N ve Gündüz G** (2009) Wood Pellets—Tomorrow's Fuel for Europe, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 31:19, 1708-1718.
- Saraçoğlu N** (2009) Biyokütleden Enerji Üretimi s.9, 10, 20 www.ogm.gov.tr 16.12.2010.
- Saraçoğlu N** (2010) Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormanlığı, Elif Yayınevi, Ankara, s. 247.
- Schütte A** (2006) Holzpellets-Komfortabel,effizient,zukunftssicher,Bundesministerium für Ernährung,Landwirtschaft und Verbraucherschutz,Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.(FNR), Gülzow.
- Taşkıran I ve Arslan M.B** (2009) Küresel İklim Değişikliği. 19.Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi OGM Yayınları, s.11.
- Taşkıran I** (2010) *Orman Biyokütlesinden Enerji Üretimi 24.IUFRO Hava Kirliliği ve İklim Değişikliğinin Orman Ekosistemleri Üzerindeki Etkileri Konulu Uzmanlar Konferansı* (www.ogm.gov.tr)

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- URL-1** (2011) *Yenilenebilir Kaynaklarımızı Kullanmalıyız* <http://www.tumgazeteler.com/?a=2483086> 10.01.2011.
- URL-2** (2009) *Türkiye’de Odunsu Biyokütleden Temiz Enerji Üretimi*, Biyoenerji Çalışma Grubu Şubat 2009, s.3,68 www.ogm.gov.tr/dokumanlar/biyoenerjiraporu0209.pdf 26.12.2010
- URL-3** (2007) Wikipedia “Wood Pellets” http://en.wikipedia.org/wiki/wood_pellets.
- URL-4** (2011) *Geleceğin Enerjisi: Hidrojen*, <http://utb.org.tr/makaleler/gelecegin-enerjisihidrojen.html> 22.01.2011.
- URL-5** (2011) <http://www.peletandic.com/pelet.htm> 16.01.2010
- URL-6** (2011) timsan.com.tr/.../dokuman_1b750dffec108cecc02b6af8d1eac915.pdf, 12.01.2011
- URL-7** (2011) www.toprakyapi.net/pellll.ppt 10.01.2011
- URL-8** (2011) <http://web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Sayfalar/kyotoprotokolu.aspx>, 22.12.2010
- URL-9** (2011) <http://www.cu.edu.tr/insanlar/mceker/avrupa%20birli%C4%9Fi%20hukuku/anayasan%C4%B1n%20ilkeleri.doc> 18.01.2011
- URL-10** (2011) http://www.meta70.com/sayfa/15/pelet_yak%C4%B1tlar%C4%B1.html 24.01.2011
- URL-11** (2011) <http://www.yenienerji.info/?pid=20616> 12.01.2011
- URL-12** (2011) dogac-tr.com/index.php?option=com_content...id=3, 02.01.2011
- URL-13** (2011) www.ogm.gov.tr 24.01.2011
- URL-14** (2011) <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Istatistikler/DevletveIIYolEnvanteri.aspx> 24.01.2011
- URL-15** (2011) <http://www.tcdd.gov.tr/upload/Files/ContentFiles/2010/basin-kiti/harita.jpg> 03.01.2011
- URL-16** (2011) www.medya32.com/Alternatif-dogal-yakit-Pellets-wordh-701.html
- URL-17** (2011) <http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/csgb.portal?page=duyuru&id=duyuru47>, 25.01.2011

ÖZGEÇMİŞ

Burcu ÇELİK 1984 yılında Ankara’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı. Kılıçarslan Lisesi’nden mezun olduktan sonra 2003 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü’ne girdi; 2007 yılında ‘iyi’ derece ile mezun oldu. Türk Hava Yolları Çağrı Merkezinde 2009 yılı Ocak-Ağustos ayları arasında müşteri temsilcisi olarak görev yaptı; daha sonra Ankara İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’nde 2009 yılı Ekim ayı ile 2010 yılı Mayıs ayı arasında sözleşmeli mühendis olarak görev yaptı. Halen Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans programını sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres: Huzur Mahallesi
Cevzlidere Caddesi
1118. Sokak 4/15
Balgat/ANKARA

Tel. : 312 476 70 86

GSM: 537 823 39 03

E- posta: burcu_celik007@hotmail.com