

BİR PLASTİK FABRİKASI KURULUMUNUN
TEKNİK ve EKONOMİK OLARAK İRDELENMESİ

Murat ÇİNİTAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2010

BİR PLASTİK FABRİKASI KURULUMUNUN TEKNİK ve EKONOMİK OLARAK
İRDELENMESİ

Murat ÇİNİTAŞ

Dumlupınar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Makine Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

Mayıs – 2010

KABUL ve ONAY SAYFASI

Murat ÇİNİTAŞ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “BİR PLASTİK FABRİKASI KURULUMUNUN TEKNİK ve EKONOMİK OLARAK İRDELENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

..... / /2010

ÜYE : Prof. Dr. Ramazan KÖSE (Tez Danışmanı)

ÜYE :

ÜYE :

Fen Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulu'nun ... / ... / gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Atalay KÜÇÜKBURSA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BİR PLASTİK FABRİKASI KURULUMUNUN TEKNİK ve EKONOMİK OLARAK İRDELENMESİ

Murat ÇİNİTAŞ

Makine Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2010

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

ÖZET

Toplumların kalkınmasında en önemli parametrelerden biri olan enerjinin, temiz, ekonomik, sürekli ve kesintisiz bir şekilde, güvenilir bir arz sistemiyle karşılanması tüm ülkelerin gündeminde olan bir konudur. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin enerji tüketimi açısından günümüzdeki durumu dünya ortalamasının üzerindedir. Sanayi yatırımlarının da hız kazandığı günümüzde özellikle teşvik kapsamına giren bölgelerde yeni yatırımlar gözlenmektedir.

Günümüz sanayisinde üretilen ürünlerde sağlık, çevresel etkiler ve maliyet analizleri ön planda tutulmaktadır. Bu da yatırımcıları daha rekabetçi ortamlarda üretime zorlamakta ve yeni mamuller arayışına itmektedir. Bu anlamda da son yıllarda cam ve metalin yerini doldurmaya başlayan polimer mamuller popülerleşmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanımı, sanayimizde elektrik enerjisinin kullanım payları ile plastik sektöründe Türkiye ve dünyada üretim - tüketim dengeleri incelenmiş, ülkemizin plastik sektöründeki yeri, kullanılan teknolojiler ve ülkemiz plastik sektöründeki özgül enerji değerleri bulunmuş, sonuçta Kütahya ilinde örnek bir plastik fabrikasının kurulumu ile ilgili teknik ve mali fizibilite yapılarak özgül enerji değeri kıyaslanmıştır. Nihayet yatırımın faydalı olup olmayacağı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Fabrika Kurulumu, Fizibilite, Özgül Enerji, Plastik Ekstrüzyon, Üretim Yönetimi.

TECHNICAL AND ECONOMICAL EXAMINATION OF A PLASTIC PLANT CONSTRUCTION

Murat ÇİNİTAŞ

Mechanical Engineering, M.S. Thesis, 2010

Supervisor: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

SUMMARY

Energy is one of the most important parameters for development of the nations. The provision of energy in an economic, environment friendly, sustainable, continuous and reliable way is a docket topic all over the world. As a developing country, Turkey has a situation over average of the world in the view point of the energy consumption. Since the energy input cost is high, it must be used economically. With special discounts in taxes in some territories of Turkey, industry has gained a high velocity.

Health, environmental effects and cost are the key parameters of the products of modern industry. Thus, the investors are to produce in highly challenging situations and discover the new ways of producing according to the key parameters. So polymer products became popular in modern world, taking place of metal and glass.

In this study, energy resources of our land Turkey, their percentage in electricity were argued, plastic industry and supply-demand temperance's all over the world and Turkey were studied. Finally an example of plastic plant feasibility in Kütahya city was examined technically and by cost. Then it's decided whether the investment is feasible or not.

Keywords: Energy, Energy Flux Density, Feasibility, Plant Construction, Plastic Extrusion, Production Management.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı tarafıma öneren ve çalışmalarım esnasında göstermiş olduğu yakın ilgi, eşsiz sabır, babadan öte sevgi, şahsıma duyduğu derin güvenden ve asla ödeyemeyeceğim çok değerli emeklerinden dolayı sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Ramazan KÖSE'ye,

Çalışmalarım esnasında değerli katkılarda bulunan hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Özden ÜSTÜN'e,

Öğrenim hayatım boyunca bana maddi ve manevi destek sağlayan, ayrıca yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında karşılaştığım her tür zorluğu benimle paylaşıp desteklerini esirgemeyen değerli aileme teşekkür ederim.

Murat ÇİNİTAŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	İV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	İX
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. PLASTİK VE PLASTİK ÜRETİMİ.....	6
2.1 Plastiğin Tarihçesi.....	6
2.2 Plastik Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları.....	7
2.3 Başlıca plastik Hammaddeler ve Özellikleri.....	8
2.4 Plastik Şişirme Film Üretim Hatları.....	11
2.4.1 Besleme	11
2.4.2 Ekstruder	12
2.4.3 Kule	18
2.4.4 Sargı	20
2.4.5 Internal Bubble Cooling.....	20
2.4.6 Kalibrasyon	21
2.5 Ebatlama ve Poşet Üretimi.....	21
2.6 Laminasyon.....	23
2.7 Flexo Baskı	24
2.8 Geri Dönüşüm.....	25
3. TÜRKİYE VE DÜNYADA PLASTİK SEKTÖRÜNÜN DURUMU.....	26
3.1 Dünyada Plastik Sektörü.....	26
3.2 Türkiye’de Plastik Sektörü	28
4. ÖRNEK BİR PLASTİK KURULUMUNUN TEKNİK VE EKONOMİK ETÜDÜ	32
4.1. Materyal	32
4.1.1 Üretilcek Ürünlerin Belirlenmesi	32
4.1.2 Üretim Tipinin ve İş Akışının Belirlenmesi	34
4.1.3 Makine ve Teçhizat Seçimi	35
4.1.4 Bina İhtiyacı ve Makine Yerleşim Düzeninin Belirlenmesi.....	36
4.2 Metot.....	38

4.2.1 Kuruluş Yeri Seçimi	38
4.2.1.1 Ekonomik Faktörler.....	38
4.2.1.2 Doğal Faktörler	40
4.2.1.3 Ekonomik Politikalar.....	40
4.2.2 İşgücü İhtiyaçlarının Belirlenmesi	43
4.2.3 Üretim Sürecinin Örgütsel Yapısının Belirlenmesi	43
4.2.4 Yatırım Uygulama Planının Belirlenmesi.....	46
4.2.5 Projenin Toplam Maliyetlerinin Hesaplanması	47
4.2.5.1 Kuruluş dönemi toplam yatırım tutarının hesaplanması	48
4.2.5.2 İşletme maliyetleri	57
4.2.6 Projenin Toplam Gelirlerinin Hesaplanması.....	65
4.2.7 Projenin Yıllık Proforma Gelir ve Nakit Akımının Belirlenmesi	66
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
KAYNAKLAR DİZİNİ	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Ülkemizde plastik sektöründe tüketilen elektrik enerji miktarının yıllara bağlı değişimi.....	4
2.1. Gravimetrik dozajlama ünitesi.	12
2.2. Balon haline getirilmiş plastik hammadde.	13
2.3. Gravimetrik dozaj lamalı ekstruder tertibatı.	13
2.4. Standart LDPE vidası	14
2.5. Standart HDPE vidası	14
2.6. Ekstruder vidası profili	15
2.7. Yivsiz kovanlı çekici	16
2.8. Yivli kovanlı çekici	16
2.9. Helezoni dağıtıcılı şişirme kafası	17
2.10. 3 Layer bir ekstruderde kule	18
2.11. Internal bubble cooling	21
2.12. Ebatlama makinesi.	22
2.13. Laminasyon makinesi.....	23
2.14. Flexo baskı makinesi.....	24
2.15. Geri dönüşüm tertibatı.....	25
3.1. Dünya genelinde plastik malzemelerin kullanım oranları.....	26
3.2. Dünya genelinde plastik üretiminin 50 yıllık tarihçesi.....	27
4.1. Örnek plastik fabrikası iş akışı.....	35
4.2. Örnek plastik fabrikasının muhtemel organizasyon şeması.	46
4.3. Yatırım uygulama planının basitleştirilmiş şeması.	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye'nin yıllara göre kurulu elektrik gücünün birincil kaynaklara dağılımı.....	1
1.2. Ülkemizde yıllar itibariyle kişi başına tüketilen enerji miktarları	1
1.3. Türkiye elektrik üretiminin yıllar itibariyle gelişimi	2
1.4. Enerji talebinin kaynaklara göre dağılımı	3
1.5. 2008 sonu itibariyle ülkemizde sektörel elektrik tüketimi ve paylara dağılımı.	3
2.1. LDPE genel özellikleri	9
2.2. HDPE genel özellikleri	10
3.1. Ton bazında plastik hammadde yerli üretimi	29
3.2. Ton bazında 2008 yılında toplam plastik hammadde arzı içerisinde üretim ve ithalatın Payı (%)	29
3.3. Ülkemizde plastik sektörü proses kapasitesi değişimi	30
3.4. Ülkemizde plastik mamullerde genel arz ve talep dengesi	31
3.5. Türkiye plastik sektöründe özgül enerji değerlerinin yıllar itibariyle değişimi	31
4.1. Örnek plastik fabrikası potansiyel müşteri portföyü.	33
4.2. Örnek plastik fabrikası makine ölçüleri.	37
4.3. Aday illerin kuruluş yeri puanları.	42
4.4. Örnek plastik fabrikasındaki muhtemel mavi yaka işgücü.	44
4.5. Örnek plastik fabrikasında muhtemel beyaz yaka işgücü.	45
4.6. Örnek Plastik fabrikasının yatırım uygulama planı.....	47
4.7. Kuruluş dönemi giderleri model hesap cetveli	49
4.8. Örnek plastik fabrikasının kuruluş dönemi maliyetleri.	57
4.9. Örnek plastik fabrikasının çalışma devri.....	58
4.10. Örnek plastik fabrikasındaki makinelerin kurulu güçleri.....	60
4.11. Örnek plastik fabrikası için amortisman oranları.	62
4.12. Örnek plastik fabrikasının yıllık ortalama amortisman giderleri	62
4.13. Örnek plastik fabrikasının yıllık %5 enflasyon oranında işletme giderleri.....	63
4.14. Örnek plastik fabrikasının yıllık %10 enflasyon oranında işletme giderleri.....	64
4.15. Örnek plastik fabrikasının yıllık %15 enflasyon oranında işletme giderleri.....	65
4.16 Örnek plastik fabrikasının yıllık zamsız satış gelirleri.....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.17. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %5 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.....	66
4.18. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.....	67
4.19 Örnek Plastik Fabrikası yıllık %15 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.....	67
4.20. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %6 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.....	68
4.21. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %18 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.....	68
4.22. Örnek plastik fabrikasının peşin değerleri ve iç karlılık oranları.....	69

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
HDPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen (High density poly-ethylene)
IBC	Balon İç soğutma Sistemi (Internal Bubble Cooling)
LDPE	Alçak Yoğunluklu Polietilen (Low density poly-ethylene)
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquid Natural Gas)
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquid Petrol Gas)
NAFTA	Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması (The North American Free Trade Agreement)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
PVC	Polivinil Klorür (Polyvinyl Chloride)
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
İKO	İç Karlılık Oranı

1. GİRİŞ

Tüm dünyada en önemli gelişmişlik göstergesi, bir ülkenin enerji dengesi olarak bilinmektedir. Bu anlamda gelişmekte olan ülkeler statüsünde yer alan ülkemizin kurulu gücünün yıllara ve birincil enerji kaynaklarına göre incelenmesi çizelge 1.1 de verilmiştir. 31 Aralık 2008 itibariyle nüfusu 71.517.100 olan ülkemizde kişi başına tüketilen net enerji miktarı da Çizelge 1.2. de verilmiştir[1, 3].

Çizelge 1.1 Türkiye'nin yıllara göre kurulu elektrik gücünün birincil kaynaklara dağılımı [2].

Kaynaklar	Birimi	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
Taşkömürü	MW	335	335	335	335	1986	1986	1986
Linyit	MW	6.508,9	6.502,9	6.450,8	7.130,8	8.210,8	8.211,4	8.205,0
İthal Kömür	MW	145,0	145,0	1510,0	1651,0	-	-	-
Fuel Oil	MW	1.260,8	2.009,0	2.307,6	2.253,3	2.123,2	1.772,4	1.770,8
Doğalgaz	MW	4.904,5	7.247,1	10.131,2	10.976,2	11.462,2	11.647,4	10.656,8
Hidrolik	MW	11.175,2	12.240,9	12.645,4	12.906,1	13.602,7	13.394,9	13.828,7
Jeotermal Elektrik	MW	17,5	17,5	15,0	15,0	15,0	169,2	29,8
Nafta	MW	71,6	131,7	36,8	36,5	21,4	21,4	21,4
Rüzgar	MW	18,9	18,9	18,9	20,1	-	-	363,7
Hayvan ve Bitki Artık	MW	23,8	27,6	27,6	35,3	41,3	42,7	59,7

Ülkemizde doğalgaz büyük ölçüde ithal edildiğinden, çizelgeden açıkça görülmektedir ki ülkemizde üretilmekte olan elektrik enerjisi, büyük ölçüde dış kaynaklara bağımlıdır. Bu durum şüphesiz, süreklilik, güvenilirlik ve ucuzluk prensiplerini tehlikeye atmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu yüksek potansiyel (hidrolik, rüzgar, güneş gibi) yeterli olarak değerlendirilememektedir.

Çizelge 1.2 Ülkemizde yıllar itibariyle kişi başına tüketilen enerji miktarları [3].

Yıllar	Kurulu Güç (W)	Brüt Tüketim (kWh)	Arz (kWh)	Brüt Talep (kWh)	Net Tüketim (kWh)
1975	104	387	375	590	334
1980	114	520	519	550	456
1990	289	1.019	947	1.006	829
2000	402	1.841	1.799	1.891	1.449
2007	579	2.714	2.575	2.642	2.198
2008	585	2.774	2.649	2.770	2.264

Kişi başına tüketimin 10.000 kWh değerine ulaştığı gelişmiş ülkelere kıyasla, 2008 sonu itibariyle ülkemizin kat etmesi gereken ciddi bir mesafeden söz edilebilir. Bunlara ilave olarak ülkemizde üretilen enerjinin yüksek oranda dışa bağımlı olduğu da düşünüldüğünde, enerji politikasında kısa, orta ve uzun vadede etkili değişikliklerin gerekli olduğu açıkça görülmektedir.

Çizelge 1.3 Türkiye elektrik üretiminin yıllar itibariyle gelişimi [4].

Yıllar	Termik (GWh)	Hidrolik (GWh)	Jeotermal + Rüzgar (GWh)	Toplam (GWh)	Artış (%)
1990	34.315	23.148	80	57.543	10,57
1991	37.482	22.683	81	60.246	4,70
1992	40.701	26.568	70	67.342	11,78
1993	39.779	33.951	78	73.808	9,60
1994	47.657	30.586	79	78.32i	6,12
1995	50.621	35.541	86	86.247	10,12
1996	54.303	40.475	84	94.862	9,99
1997	63.397	39.816	83	103.296	8,89
1998	68.703	42.229	91	111.022	7,48
1999	81.661	34.678	101	116.440	4,88
2000	93.934	30.879	109	124.922	7,28
2001	98.563	24.010	152	122.725	-1,76
2002	95.563	33.684	153	129.400	5,4 a
2003	105.101	35.330	150	140.581	8,64
2004	104.464	46.084	151	150.968	7,20
2005	122.242	39.561	153	161.956	7,47
2006	131.835	44.244	221	176.300	8,86
2007	155.196	35.851	511	191.558	8,65
2008	164.139	33.270	1.009	198.418	3,58

Türkiye enerji ihtiyacını karşılama da günden güne diğer ülkelere bağımlı hale gelmektedir. Bu hususta yapılması gereken iyileştirmeler ve daha etkili enerji politikaları ile bu dışa bağımlılık durumunun aşılması gereklidir. Bu anlamda oluşturulmuş olan gelecek projeksiyonlara bir örnek çizelge 1.4. de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında 2020 yılında ülkemiz enerji talebinin daha çok dışa bağımlı olması gerekmektedir.

Çizelge 1.4. Enerji talebinin kaynaklara göre dağılımı [4, 5, 7].

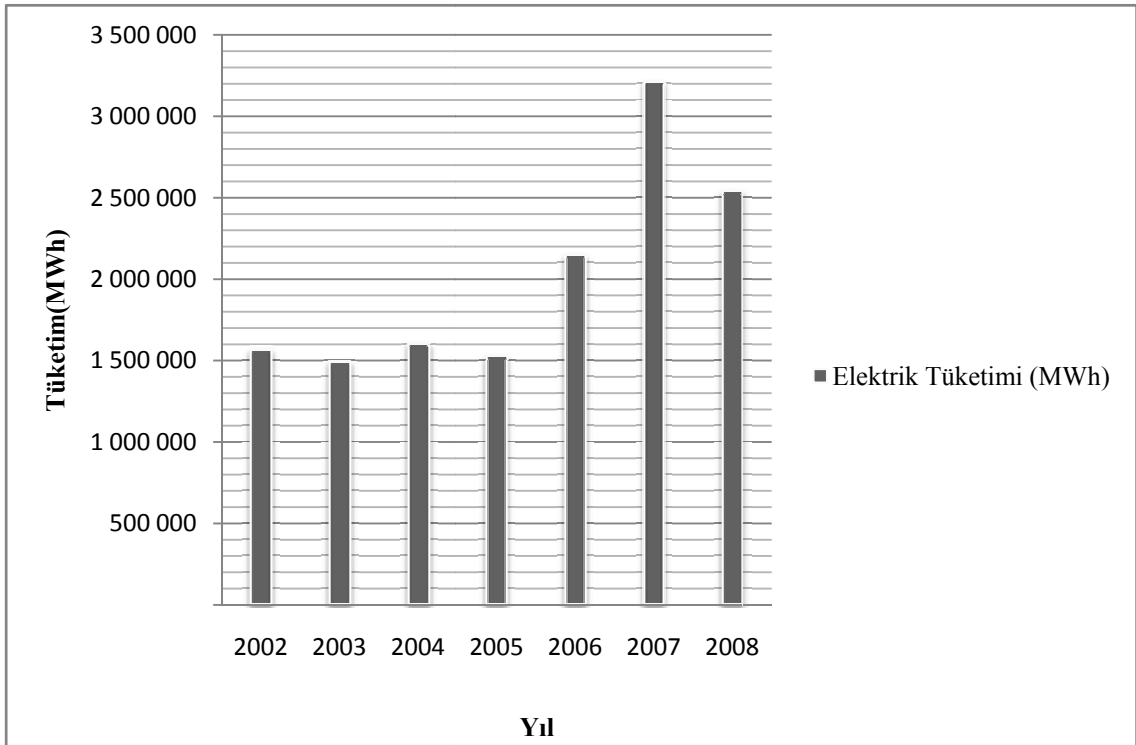
KAYNAKLAR	2008		2020	
	Miktar (Mtep)	Oran (%)	Miktar (Mtep)	Oran (%)
Hidrolik	4,0	5	9,4	4
Diğer Yenilenebilirler	6,8	8	11,9	5
Kömür	23,8	27	80,3	36
Petrol	32,9	37	60,9	28
Doğal Gaz	20,3	23	51,5	23
Nükleer	-	-	8,1	4
Toplam	87,8	100	222,1	100

2008 sonu itibariyle ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin sektörel dağılımı ise çizelge 1.5. de verilmiştir.

Çizelge 1.5 2008 sonu itibariyle ülkemizde sektörel elektrik tüketimi ve paylara dağılımı[8].

Sektör	Tüketim (MWh)	Oran (%)
Tarımsal Sulama	4.730.975,63	2,92
Orman.,Avcılık,Balıkçılık,Hayvancılık, Diğ.Tar.Faal.	1.075.498,92	0,66
Maden Kömürü ve Linyit Üretim Tesisleri	547.503,73	0,34
Maden Kömürü ve Linyit Dışı Üretim Tesisleri	709.543,45	0,44
Gıda, Meşrubat, İçki ve Tütün Sanayii	4.828.481,92	2,98
Tekstil, Deri ve Giyim Sanayii	11.552.239,93	7,13
Ağaç işleri ve Kağıt Sanayii	3.584.051,60	2,21
Kauçuk, Lastik ve Plastik Sanayii	2.540.122,60	1,57
Kimya Sanayii	5.621.754,21	3,47
Toprak ve Çimento Sanayii	9.752.772,12	6,02
Demir-Çelik Üretimi ve İşleme Sanayii	16.014.907,24	9,89
Demir Dışı Metal Üretimi ve İşleme Sanayii	2.471.821,41	1,53
Makine, Elektrikli Aletler ve Ulaşım Araçları Yapımı	3.647.445,41	2,25
Organize ve Diğer Fabrikasyon Sanayii	11.409.810,78	7,05
İnşaat, Bayındırlık	2.169.809,04	1,34
Resmi Daire	7.344.252,18	4,53
Hastane, Banka, Vakıf, Okul. Kooperatif vb.	744.072,41	0,46
Köy ve Diğer Halk Hizmetleri	4.747.193,59	2,93
Ticarethane, Yazıhane/Turizm, El Sanat ve Diğ. Hiz.	23.058.136,76	14,24
Ulaşım, Taşımacılık	958.983,01	0,59
Haberleşme	884.326,56	0,55
Aydınlatma (Fatura Edilen-Bedellendirilen)	3.970.228,01	2,45
Aydınlatma (Ölçülemeyen-Bedelsiz)	0,00	0,00
Mesken İç Hizmetler	39.583.597,83	24,44
TOPLAM	161.947.528,34	100

Çizelge 1.5. den görüldüğü üzere en yüksek oranda tüketimi %24,44 ile mesken içi tüketimler, en düşük tüketimi ise %0,34 ile maden kömürü ve linyit üretim tesisleri tüketimleri olarak gerçekleştirmiştir. Ülkemizde sanayiye ayrılan pay toplamda %46,2 olarak görülmektedir. Çalışmanın konusu olan plastik sektöründe ise %1,57 tüketim oranına sahip olmuştur. Yıllara göre değişimi incelendiğinde ise plastik sektörünün yıllık enerji tüketim oranının son 6 yılda artmış olduğu görülmektedir. Şekil 1.1. de bu durum ortaya koyulmuştur.



Şekil 1.1 Ülkemizde plastik sektöründe tüketilen elektrik enerji miktarının yıllara bağlı değişimi [8-14].

İlerleyen bölümlerde Kütahya ilinde örnek bir plastik fabrikasının teknik ve ekonomik etüdü işlenecektir. Benzer konularda yapılmış olan bazı çalışmaların literatür bilgileri aşağıdaki gibidir;

BUĞDAYCI, S., çalışmasında bir linyit tesisinin teknik olarak irdelenmesini ve sonuçta ekonomik olarak maliyet analizlerini ortaya koymuştur[33].

DAL, A., çalışmasında mevcutta bir işletmede yapılabilecek iyileştirmelerle ilgili mali ve teknik analizde bulunmuştur[34].

TEZGELDİ, H.İ., çalışmasında genel olarak bir fizibilite etüdünün safhalarını ortaya koymuştur[35].

AĞIRMAN, A., çalışmasında fizibilite etütlerindeki tekniklere değinmiştir[36].

KAYA, E., çalışmasında fizibiliteye değinmiş ve nihayet sonuçları değerlendiren yöntemler üzerinde durmuştur[37].

ÖZPEYNİRCİ, R., çalışmasında Karaman ilinde bir gıda işletmesinin fizibilitesine değinmiştir. Çalışmada çoğunlukla maliyet analizleri bulunmaktadır[38].

Yukarıda isimleri verilen çalışmalarda konularla ilgili material verilmesinin ardından, teknik etüt ile sonuçta karlılık incelenmiştir. Çalışmalarda ortak olarak kuruluş yeri seçimi, yerleşim, yatırım planlama, maliyetler ve karlılık ele alınmıştır.

Bu çalışmada farklı olarak plastik sektörüne ait bir yatırım irdelenmiş, diğerlerinden farklı bir kuruluş yeri seçimi hesabı yapılmıştır. Ayrıca, duyarlılık analizi ile değişken enflasyon ve satış zammı oranlarında iç karlılık oranları hesaplanarak genellemeye gidilmiştir. Müşteri portföyü, önceden taahhüt ile belirlenmiştir. En önemlisi ise diğer çalışmaların aksine, %100 öz sermaye varsayımı ile hareket edilmiştir, diğer çalışmalarda karşılaşılmayan üretim örgütsel yapılanması, bu çalışmada yer tutmaktadır. Diğer çalışmalarda özgül enerji değerleri yer almamakta iken bu çalışmada bu önemli parametreye yer verilerek, ileride yapılabilecek enerji-ekserji incelemelerine ışık tutması hedeflenmiştir. Sonuçta bu çalışma klasik bir fizibilite çalışmasının ötesinde, uygulamaya daha dönük bir işletme yatırım planı olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada, yukarıda verilen çalışmalarla aynı şekilde iç karlılık oranı hesaplanmıştır. Kuruluş ve işletme maliyetleri aynı şekilde hesaplanarak çalışmaya aktarılmıştır. Ancak önceden de belirtildiği gibi farklı enflasyon oranları dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada ülkemizdeki plastik sektörünün temel yapısı, plastik üretim tekniklerinden ekstrüzyon tekniği, ülkemiz ve Avrupa ülkeleri üretim değerleri ile birim mal için tüketilen birim enerji miktarları irdelenecektir. Kütahya ilinde örnek bir plastik fabrikası kurulumunun safhaları ve karlılığı anlatılacak, sonuçta özgül enerji değeri ve Türkiye ortalamasıyla kıyaslanarak yatırımın olumlu olup olmadığına karar verilecektir.

2. PLASTİK VE PLASTİK ÜRETİMİ

2.1 Plastiğin Tarihçesi

Plastik sanayinin nitroselüloz'un ticari üretimi ile (1868) başladığı kabul edilmektedir. Nitro selülozu takiben, tarihi süreçte ikinci sentetik plastik olan fenol-formaldehit esaslı polimerler gelişmiştir. Bunların üretimleri ise bu tarihten yaklaşık 40 yıl sonra gerçekleştirilmiştir. Bu ve bunları izleyen diğer plastik malzemelerin temel yapı taşları ve hammaddeleri olan polimerler, 19. asrın ikinci yarısındaki bazı deneme çalışmalar sonunda ve birçoğu tesadüfen ortaya çıkmıştır [15].

Polimerler, elektrik ve ısıyı iyi iletmezler, genellikle sağlam veya donuk görünümlüdürler. Yoğunlukları küçüktür, 1 civarındadır, hafiftirler. Özellikle bu farklılıklar nedeni ile de farklı uygulamalar için metaller veya polimer tercih edilir. Metallere göre polimerler tercih edilmiştir. Böylece polimer malzemelerden değişik özellikte plastik üretilmiştir [15].

Plastiklerin gelişiminde önemli bir aşama, bu malzemelerin cam, grafit ve karbon elyafları ile karıştırılarak kuvvetlendirilmiş plastiklerin elde edilmesidir. Bu malzemelerin mekanik özellikleri, metallerin seviyesine ulaşmakta ve birçok uygulama alanında plastikler metallere rakip olmaktadır [15].

Plastik polimer malzemesi 1863'de S. Hyatt tarafından keşfedilen selüloiddir. Yarı sentetik bir polimer olan selüloid pamuk selülozundan elde edilmiştir. Ancak modern plastik endüstrisi L. Baekeland tarafından bakalit sanayii çapında üretilmesiyle 1889'da başlar. Fenol formaldehit reçinesi olan bakalit telefon ahizeleri gibi plastik ürünlerin yapımında kullanılmıştır. 1924'e kadar polimer yapılarının "Koloid agregat" halinde bulunan küçük moleküllerinden oluştuğu sanılırdı. H. Staudinger yaptığı büyük çapta incelemelerin sonucu olarak, plastiklerin zincir şeklinde makro moleküllerden oluştuğunu ve bu moleküllerin birbiriyle kovalent bağlanan küçük ünitelerden meydana geldiğini göstermiştir. Yukarıda bahsedilen fikre dayanarak, polimer sanayi hızla gelişmiş ve 1927'de selüloz asetat ve polivinil klorür, 1928'de polimetilmetakrilat 1929'da üre-formaldehit reçineleri elde edilmiştir. Bunları daha sonra 1932'de polietilen, 1934'de naylon, poliakrilonitril, stiren-akrilonitril ve polivinil asetat, 1937'de poliüretan, 1939'da teflon ticareti adıyla tanınan poli(tetrafloroetilen) 1941'de polietilentereftalat, ve orlon ticari adıyla tanınan poliakrilonitril fiber takip etmiştir [15].

2.2 Plastik Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları

Otomobillerde kütlege %60 plastik malzeme kullanılmaktadır. Bu durumun bir neticesi olarak otomobillerde ağırlıkça azalma kaydedilmekte ve buna bağlı olarak da yakıt tasarrufu sağlanmakta olup CO₂ emisyon seviyelerinde önemli azalma kaydedilebilmektedir. Ortalama bir otomobil faydalı kullanım ömrü süresince 500 litre yakıt tasarruf edebilmektedir. Plastik malzemeler aynı şekilde uçaklarda kullanıldığında da yine ağırlık azalmasının etkisiyle hem yakıt tasarrufuna bağlı fiyat düşüşü, hem de emisyon düzeyinin düşüşü mümkün olabilmektedir. Özellikle hava araçlarında ağırlık aerodinamik yapıya etki eden önemli bir faktör olduğundan bu konuda plastik kullanımı gayet olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir [16].

Plastik malzemeler yalıtkan kabul edildiklerinden, yapı izolasyonu konusunda da yaygın olarak tercih edilmektedir. Bunun sonucu olarak da dış ortama olan ısı kayıpları azalmaktadır. Üstelik hafif olmasından dolayı binanın statik dengelerine de önemli bir etkisi yoktur. En nihayet, öncelikle enerji maliyeti düşmekte ve küresel ısınmaya alternatif bir çözüm desteği sağlanmaktadır [16].

Ambalaj sektöründe de önemli yer tutan plastikler istenen özellikleri kolaylıkla verebilmeleri açısından çok popülerdir. Plastik ambalajlama, gerek sızdırmazlık, gerekse de sıhhi yönden oldukça büyük bir avantaja sahip olup, özellikle de hafif olması nedeniyle çokça tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalar, plastik ambalajlamanın yapılmadığı bir dünyanın bu alanda 4 kat fazla malzeme ile 2 kat fazla emisyon değerleri neticesinde daha yaşanılmaz bir ortam olacağını ortaya koymaktadır. Örneğin ortalama bir karton ambalajın birim ağırlığı 0,450 kg iken aynı ağırlığı taşıyabilen bir polimer ambalaj yalnızca 0,082 kg olabilmektedir. Bu, şu anlama gelmektedir;

- Plastik ambalajlar üretilirken daha az malzeme harcanır,
- Plastik ambalajların üretiminde atık oranı daha az, dolayısı ile de üretim verimi daha yüksektir.

Başka bir konu ise plastik ürünlerin sıhhiyesidir. Bu anlamda yeni teknolojilerin etkisi ile hem uzun ömür, hem de sızdırmazlık sağlanabilmiş, plastik ambalaja koyulan ürünlerin zamana karşı dayanımı üstün bir biçimde ön plana çıkmıştır [16].

Günümüzde kullanılan uzun ömürlü içecek ambalajlarının iç kaplama malzemesinden, bakliyat torbalarına kadar plastik sektörde ciddi boyutlarda varlık göstermektedir [16].

Plastik malzemeler doğal ortamda geri dönüşmesi en zor malzemelerdir. Bir pet şişenin doğaya geri dönmesi ortalama 300 yıl sürebilmektedir. Bu önemli bir dezavantajdır. Ancak bunun bertaraf edilmesi için yapılan çalışmalar sonucu geri dönüşüm tesisleri devreye alınmış, ayrıca plastik üretimi yapan firmalarda da geri dönüşüm üniteleri kullanılmaya başlanarak, hem doğaya saygı benimsenmiş, hem de üretimde bu geri dönüştürülen malzemeler de değerlendirilerek proses verimi artmıştır. 1 kg ham demirin eritilerek prosese dâhil edilmesi için harcanan enerji, 1 kg polietilenin eritilerek prosese dâhil edilmesi için harcanan enerjinin 10 katından fazladır. Bu gerçeğe hareket edildiğinde plastik kullanımı ve üretimi, bilinçli tüketildiğinde, çevresel konularda daha verimli sonuçlarla karşımıza çıkmaktadır [16].

2.3 Başlıca Plastik Hammaddeler ve Özellikleri

Günümüz plastik sektöründe binlerce farklı hammadde kullanılmakta, yapılan araştırma-geliştirme çalışmaları neticesinde de yani ve farklı özellikli hammaddeler bulunmaktadır. Bu çalışmada konu olacak plastik ambalaj fabrikasında, ekstrüzyon ile sıkça kullanılacak olan başlıca hammaddeler ele alınıp özellikleri ayrıntılı olarak verilecektir.

Çizelge 2.1 LDPE genel özellikleri [17].

GARANTİ DEĞERLERİ	ÖZELLİK	BİRİM	H2-8	F2-12	G03-5	S 07-21 A
	Akış Noktası	dN/m ²	1,7-3,0	20-3,5	0,20-0,40	0,59-0,81
TİPİK DEĞERLERİ	Yoğunluk (23 °C)	g/cm ³	0,918-0,922	0,918-0,922	0,919-0,923	0,920-0,922
	Film Kalitesi	-	A	A	T	T
KULLANIM ALANLARI	Pusluluk	%	-	6,3	9,3	6,8
	Parlaklık	-	70	70	57	65
	Şişme Oranı	-	-	-	1,41	1,35
	Kül Oranı	%	-	0,14	-	-
	Erime Noktası	°C	110	110	110	110
	Vicat Yumuş. Nk.	°C	80	92	98	96
	Akmada Gerilme	kg/cm ²	80	92	98	96
	Kopmada Gerilme	kg/cm ²	125	135	190	180
	Kopmada Uzama	%	560	600	640	640
	Sertlik (Shore D)	-	44	44	47	46
	Parlama Sıcaklığı	°C	340	340	340	340
	Kırılma Sıcak.	°C	<-118	<-118	<-118	<-118
	Genleşme Katsayısı	K ⁻¹	10x10 ⁻⁵	10x10 ⁻⁵	10x10 ⁻⁵	10x10 ⁻⁵
	Genel amaçlı Kalıplama				Tel kaplama ve kablo kılıfı	
	Şişirme ile Kaplama				Bidon	Sıkılabilir tüp, deterjan şişeleri, bidonları
	Enjeksiyonla Kalıplama				Mutfak eşyası, oyuncak, şişe kapağı,	
	Boru imalatı				Sulama borusu	
	Düz Plaka İmalatı			Levha Köpük		
	Film İmalatı	Kağıt Laminesi, film ve renk masterbatch		Gıda Ambalaj Filmi, Tek ve Çok Katlı Film laminesi	Shrink, seralılık branda filmi, ağır hizmet torbası	
	Örgü Çuval Şerit			File şeklinde oyuncak torbası	Narenciye torbası	

Çizelge 2.2 HDPE genel özellikleri [17].

GARANTİ DEĞERLERİ	ÖZELLİK	BİRİM	1668 (UV)	F 00556	S 0464	B 00552
	Akış Noktası	dN/m ²	4,4-6,5	0,03-0,06	0,25-0,45	0,04-0,07
	Yoğunluk (23 °C)	g/cm ³	0,966-0,970	0,953-0,958	0,962-0,966	0,950-0,956
TİPİK DEĞERLERİ	Film Kalitesi	-				
	Pusululuk	%				
	Parlaklık	-				
	Bükülme Dayanımı	kg/sm ²	10.450	8.300	9.850	7.600
	İsod Darbe Dayanımı	kgcm/cm	5	35	60	39
	Erime Noktası	°C	134	131	134	131
	Vicat Yumuş. Nk.	°C	124	124	128	63
	Akmada Gerilme	kg/cm ²	295	235	270	220
	Kopmada Gerilme	kg/cm ²	240	365	375	355
	Kopmada Uzama	%	1.250	850	1.115	875
	Sertlik (Shore D)	-	66	64	65	63
	Parlama Sıcaklığı	°C				
	Kırılmalık Sıcak.	°C	<-80	<-70	<-80	<-70
	Çev. Bas. Kır. Dayanımı	Saat	4	600	15	1.000
KULLANIM ALANLARI	Rotasyonel Kalıplama				Çöp bidonları, su tankı, kimyasal kaplar	
	Şişirme ile Kaplama				Orta boy su ve yağ bidonu, mutfak eşyası	
	Enjeksiyonla Kalıplama			Meşrubat kasası, dübel, mutfak eşyaları		
	Boru imalatı					Sulama borusu
	Düz Plaka İmalatı				Vakumlu doldurmaya uygun gıda kapları	
	Film İmalatı			Hıştırlı film, market torbaları		
	Örgü Çuval Şerit					

Çizelge 2.1. ve 2.2. de özellikleri verilen hammaddeler, ülkemizde PETKİM A.Ş. tarafından da üretilip sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aslında sektörde kullanılmakta olan binlerce farklı hammadde bulunmakta, bunlar yerli veya ithal olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada olası bir plastik fabrikasında temel olarak kullanılması öngörülen hammaddeler baz alınmıştır.

2.4 Plastik Şişirme Film Üretim Hatları

Yaygın kullanılan ve kolay bir imalat yöntemidir. Burada temel prensip, hammaddenin ya da belirli oranlarda karıştırılmış hammaddelerin ısıtılarak hava basıncıyla kontrollü bir şekilde şişirilmesi, soğutularak katılaştırılıp bobin biçiminde sarılmasıdır. Buna yarayan makine tertibatına şişirme film hattı denir.

Bir şişirme film hattını oluşturan ana tertibatlar; besleme, ekstruder, soğutma ve kule, sargı şeklindedir.

Bu hatlar ekstruder sayısına göre tek katman (monolayer) yada çok katmanlı (3,5,7,9) olabilir. Üretim hattının monolayer yada çok katmanlı olması nihai ürünün istenen özellik ve performansı ile ilgilidir. Örneğin düşük dayanımlı film üretiminde monolayer kullanmak daha avantajlı iken, bakliyat torbaları gibi ağır hizmet torbalarının üretiminde çok katmanlı hat daha uygun olacaktır. Bu iki hat biçimini birbirinden ayıran çok keskin kıstaslar yoktur. Monolayer bir hatta üretilen bir mamul, çok katmanlı bir hatta da üretilmektedir. Ancak mamulün, renk, dayanım, kullanım ömrü, gibi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin üst noktada olması istenirse kesinlikle çok katmanlı makine hattı kullanılmalıdır, çünkü bu hatlarda çok sayıda hammadde ve katkı maddeleri karıştırılabildiğinden daha iyi sonuçlar alınabilmektedir.

2.4.1 Besleme

Genel olarak besleme kısmı standart ve dozajlamalı olmak üzere iki alt grupta incelenebilir. Standart besleme tek noktadan önceden hazırlanmış hammadde karışımını sisteme dâhil etmektedir. Günümüzde kullanılmamaktadır.

Dozajlamalı besleme ise hammaddeleri önceden ayarlanmış oranlarda besleme hattına o anda dahil eden bir sistemdir. PLC kontrollü olarak uygulanmaktadır. Böylelikle hem istenen özellikler daha stabil olmakta, hem de farklı karışım oranları o anda kolaylıkla uygulanabilmektedir.



Şekil 2.1 Gravimetrik dozajlama ünitesi.

Karışım oranları eğer hacmen ayarlanıyorsa bu sisteme volümetrik dozaj lama, kütleli ayarlanıyorsa gravimetrik dozaj lama denmektedir. Günümüz hatlarında yaygın olarak gravimetrik dozaj lama kullanılmaktadır. Dozaj lama ünitelerinde hammaddelerin bulunduğu odacıklar ve katkıların bulunduğu odacıklar mevcuttur. Piyasa tabiriyle; hammadde odacıklarına resin, katkı odacıklarına da masterbatch denmektedir.

2.4.2 Ekstruder

Şişirme film hattının en karışık ve önemli kısmıdır. Burada prensip, ısıtıcılarda eritilerek gelen plastik hammaddenin basınçlı havayla şişirilerek balon haline getirilmesi ve kuleye sevk edilmesidir.



Şekil 2.2 Balon haline getirilmiş plastik hammadde.



Şekil 2.3 Gravimetrik dozajlamalı ekstruder tertibatı.

Şişirme film ekstruderinin kalbi, salyangoz vida ve şişirme kafasından oluşmaktadır. Burada vidanın görevi hammaddeyi çekip ısı ile eritilmesini sağlamak iken kafanın görevi basınçlı hava ve ısı ile balonlaşmayı sağlamaktır.

Bir ekstruder vidası;

1. Çekici
2. Makaslama
3. Dozaj
4. Karıştırıcı kısımlarından oluşmaktadır.

Kullanılan hammaddeye göre vidanın şekli de farklı olmaktadır. Örneğin; LDPE için düz çekici kovan ile tek makaslama tertibatlı vida kullanılırken, HDPE için ise dinlendirme bölgesi, ilave karıştırıcı ve/veya çok kademeli çekicili vidalar kullanılmaktadır. Bu farkın temel sebebi çizelge 2.1. ve 2.2. de belirtilen mekanik özelliklerin farklılığıdır [18].



Şekil 2.4 Standart LDPE vidası [18].



Şekil 2.5 Standart HDPE vidası [18].

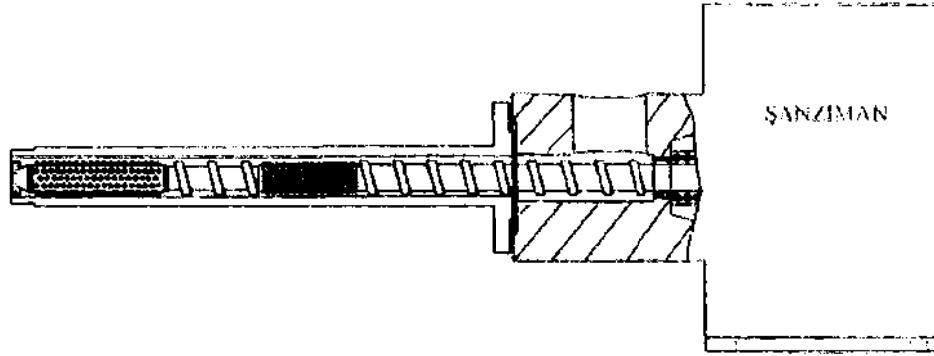
Bunların yanı sıra farklı beklentilere yanıt verme amaçlı farklı vida biçimleri de tınmakta olup bunların sayısı gelişen teknoloji ile daha da artmaktadır [18].



Şekil 2.6 Ekstruder vidası profili [18].

Çekiciler ise; yivsiz ve yivli kovanlı olabilmektedir. Yivsiz (düz) kovanlar önceki nesil şişirme film hatalarında tercih edilmekte olup daha çok LDPE kullanımı için tercih edilmekte idi. Günümüzde bu tip çekiciler hammaddenin işlenmesinde kullanılmaktadır. Yine de halen özellikle naylon poşet üretiminde verimliliği uygun değerde tutması açısından tercih edilebilmektedirler [18].

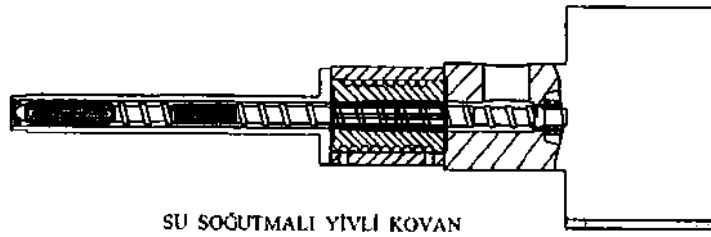
Ekstruder vidalarında en önemli parametre uzunluk/çap oranıdır(L/D). Günümüz makinelerinde çoğunlukla 1/24 - 1/32 kullanılmaktadır. Bu oran büyüdükçe eriyik kalitesi düşeceğinden 1/30 özellikle PE üretimlerde ideal olmaktadır[18].



Şekil 2.7 Yivsiz Kovanlı Çekici [18].

Yivli Kovanların kullanımı ile aynı çapta iki kattan 3 kata kadar daha fazla verim elde edilebilmektedir. Kovan içerisinde bulunan yivlerden dolayı daha fazla hammadde çekilmekte ve makaslanmaktadır (ufaltılmaktadır). Sonuç olarak güçlü bir yoğunlaşma ile erme işlemi hızlanmaktadır[18].

Yivli kovanların dezavantajı kayganlık verici ihtiva eden materyallere oranla, kayganlık verici ihtiva etmeyen materyallere göre vida dönüş sayısının %25 fazla oluşu, bir diğer dezavantajı da naylon işlenmesinde yivsiz kovanlara oranla daha düşük verime sahip olmasıdır.



Şekil 2.8 Yivli kovanlı çekici [18].

Şişirme kafası, hammaddenin filtreden geçirilip ihtiva ettiği dağıtıcı kanallardan geçirilerek şişirilmesini sağlamaktadır[18].



Şekil 2.9 Helezoni dağıtıcılı şişirme kafası [19].

Uygun helezoni dağıtıcının (kafanın) seçiminde erimiş kütle akışkanlık verimi ve folyo kapasitesi (kg/h) bilinmelidir. Helezoni dağıtıcı sayısı 6, 8, 12, 16 adet olabilmektedir. 1995 yılından itibaren özellikle çok katmanlı şişirme film hatlarında tablalı tip kafalar kullanılmaktadır[19].

Filtre değiştiriciler gelişen teknoloji ile birçok çeşitte kullanıcıların karşısına çıkmaktadır. Filtre değiştiricilerin temel prensibi kafadan önce yerleştirilmiş bulunan filtrenin değiştirilmesine olanak tanımaktır. Filtreye takılan kül, pislik ve diğer maddeler zamanla filtreyi tıkamakta ve akışı zorlaştırmaktadır. Bunun sonucunda ise filtre giriş ve çıkışındaki sıcaklık değerleri ideal değerlerin iki katını geçmekte ve hammaddeyi yakabilmektedir.

Belirli aralıklarla filtrenin değiştirilmesi bu anlamda önem kazanmaktadır. Filtre değiştiricileri en genel anlamda manuel kollu hidrolik ya da pnömatik olabilmektedir. Yüksek ekstruder çaplarında çalışıldığında ($D > 90$ mm) pnömatik filtre değiştirici tertibat daha avantajlı olabilmektedir. Ancak fiyat olarak bakıldığında manuel hidrolik kollu sistemin hemen hemen 3-5 katı maliyettedir[19].

2.4.3 Kule

Kulenin temel amacı hammadde balonunun soğutulması, kesilerek dairesel görünümünden ayrılması ve sargı ünitelerine ulaştırılmasıdır.

Kulenin yüksekliği;

1. Üretilcek ürünlerin ısı iletkenlik ve büzölme değerlerine,
2. Çalışma kapasite ve hızına,
3. Üretici firmanın ön gördüğü üretim değerlerine

bağlıdır. Çoğunlukla hazır paket olarak satılan şişirme film hatlarında üreticinin öngördüğü yükseklik değerleri baz alınmaktadır[19].



Şekil 2.10 3 Layer bir ekstruderde kule [19].

Kule ünitesi dört kısımdan meydana gelir:

1. Perde (Balon Düzeltme Ayar Tahtası): Ekstruder ünitesinden geçip, kalıptan çıkan filmin balon şeklinde iken şerit halinde çekme silindirlerine geçmesini sağlar [19].

2. Kule Ünitesi Aşağı ve Yukarı Hareketi: Çekilen filmin özelliğine göre kule aşağı ve yukarı hareket ettirilir. Bu işlem için film makinesinin kule ünitesinde bir motor ve vidalı mil bulunmaktadır. Ayar işlemi ise film makinesi kontrol panosu üzerinde bulunan anahtarlar vasıtası ile yapılır [19].

3. Çekme Silindirleri: Ekstruder ünitesinden geçip, kalıptan çıkan filmin çekilmesi bu merdaneler sayesinde olur. Bu merdanelerden bir tanesi motor yardımı ile döndürülür. Diğerleri ise film makinesi üzerinde bulunan bir pnömatik(hava ile çalışan sistem) anahtar vasıtası ile dönen silindire yaslanarak birlikte dönerler. Böylece filmin düzgün bir şekilde şerit haline gelmesi sağlanır. Filmin et kalınlığı çekme silindirine bağlı motorun hızıyla ayarlanır. Bu işlem film makinesi kontrol panosu üzerindeki çekme silindiri hız ayar kadranı ile ayarlanır [19].

4. Gofraj Silindiri: Ekstruder ünitesinden geçip, kalıptan çıkan filmin balon şeklinde iken şerit halinde çekme silindirlerinden geçerken film yüzeyi üzerine iz yapılması (gofraj) gerekiyorsa bu işlemi gofraj silindiri yapar. Çekilen film yüzeyi üzerine gofraj yapılmasının amacı, filmin mukavemetini arttırmaktır. Gofraj silindiri film makinesi üzerinde bulunan bir pnömatik anahtar vasıtası ile çekme silindirine yaslanarak bu işlemi gerçekleştirir [19].

Günümüz teknolojisinde kule sonundaki ekipmanlar kalınlık profilinin daha istikrarlı olabilmesi için dönel tasarlanmaktadır, bu özelliğe haul off denmektedir. Kule çıkışında farklı enlerde merdaneler ve soğutucu elemanlar bulunmaktadır. Merdanelerin görevi filme kılavuz işlevi görmek ve soğutmaya katkıda bulunmaktır [19].

Film yeterince soğuduğunda yüzeyine perdah işlemi uygulanabilmektedir. Bu işlemin uygulanmasının sebepleri;

1. Kayganlık hissini azaltmak,
2. Yüzeyi baskıya uygun hale getirmek,
3. Mat yüzey elde etmek,

olabilmektedir. Bu perdah işlemine Korona bombardımanı denmektedir. Bu işlem elektriksel olmaktadır [19].

2.4.4 Sargı

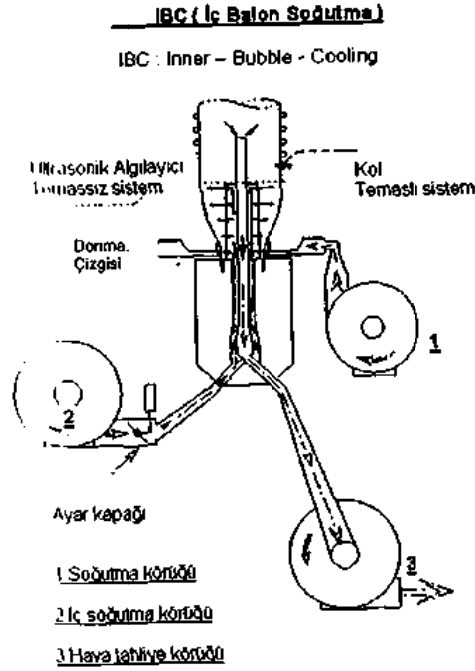
Sargı kısmı şişirme film hattının son durağı olup, kesilmiş ve soğutulmuş filmin sırt sırta iki sargı istasyonunda sarılması işlemini kapsamaktadır. Sargı işlemi esnasında sarılan bobin, hat sonunda filmin çıkış rulosuna temas ediyorsa **temaslı sargı**, temas etmiyorsa **boşluklu sargı** denmektedir[19].

2.4.5 Internal Bubble Cooling

Ekstrüzyon esnasında eriyik sıcaklığı 200 °C civarı olmakta, sargı kısmında ise bu sıcaklık değeri 40-60 °C ye düşmektedir. Bu soğuma işlemini hızlandırmak ve nihai mamulün kalitesini artırmak amacı ile I.B.C. (Internal Bubble Cooling System) adı verilen bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistemde oluşan balonun içine filtrelenmiş temiz ve kuru hava alınır, aynı debide ısınmış hava balonun dışına atılır. I.B.C. özellikle PE üretimlerinde önemli bir ekipman olarak makine kullanıcılarının karşısına çıkmaktadır. I.B.C. sisteminde;

- 1 adet temiz hava giriş fanı,
- 1 adet ısınmış hava çıkış fanı,
- Sıcaklık göstergeleri,

Hava basınç ve debi göstergeleri bulunur. Fanların devri, havanın debisi ve basıncı PLC ile ayarlanabilmekte, üretimden üretime değişkenlik gösterebilmektedir [19].



Şekil 2.11. Internal bubble cooling [19].

2.4.6 Kalibrasyon

Balonun eksenel oynama ve kararsızlığını engellemek ve donma çizgisi konumunda düzgün profil elde etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Burada balon bir kılavuz düzeneğinden geçirilmektedir. Bu düzenek;

- Tahta çubuk,
- Diyafram,
- Sepet şeklinde olabilmektedir [19].

2.5 Ebatlama ve Poşet Üretimi

Ekstruder veya COEX de üretilen plastik filmler, istenilen ölçülerde kesilerek ve tabanı ısı ile yakılmak suretiyle mühürlenerek, poşet haline getirilmektedir.



Şekil 2.12 Ebatlama makinesi.

Üretilen poşetlerin tabanı tamamen kesilerek üst üste istiflenmekte, ya da yeniden sarılıp rulo haline geri getirilerek sevkiyata hazırlanmaktadır.

2.6 Laminasyon



Şekil 2.13 Laminasyon makinesi.

Laminasyon filmleri temel olarak şişirme filmleri gibi üretilmekte, ancak bir yüzüne sonradan alüminyum, PPRC, PVC, alüminyum, fiber, Polietilen gibi yüzeysel eklentiler yapılmaktadır. Laminasyon filmleri özellikle gıda ambalajlarında kullanılmakta olup çok hassas baskılı filmlerde de tercih edilmektedir. Örneğin UHT süt poşetlerinin dış yüzeyleri laminasyon filmidir.

Laminasyon hatlarında iki farklı film, hattın başlangıcında hazır tutulmaktadır. Bu iki filmin laminasyonunu sağlamak amacıyla yapıştırıcı kullanılmaktadır. İlk film (şişirme veya cast) bir yüzeyine yapıştırıcı ilave edilerek diğer filmle birleştirilir. Bundan sonra yeniden rulo halinde sarılarak baskı makinesine ve/veya kesim makinelerine sevk edilir.

2.7 Flexo Baskı



Şekil 2.14 Flexo baskı makinesi.

Baskı makineleri üretimi tamamlanmış filmlere tek ya da çift yüzeyli baskı yapmak amaçlı kullanılmaktadırlar. Temel olarak bir baskı makinesi;

- Çözücü,
- Ön ısıtıcı
- Baskı
- Ara kurutma,
- Son kurutma,
- Sargı

ünitelerinden meydana gelmektedir. Baskı için solvent bazlı mürekkepler ve baskıyı verebilmek için de klişeler kullanılmaktadır. Baskı renk sayısı günümüz teknolojisinde 12 ye kadar çıkabilmektedir.

Plastik film çözücü ünitesinden baskı ünitelerine sevk edilir, baskı ünitelerinde baskıları yapılırken her baskı ünitesinden çıkışta ara kurutmaya alınmaktadır. Baskı işlemini müteakip son kurutma tüneline giren film burada, üzerindeki mürekkep tamamen kurutulunca yeniden sarılarak bobin haline getirilmektedir. Buradan sonra ya doğrudan sevk edilmekte, ya da kesim makinelerine alınmaktadır.

2.8 Geri Dönüşüm

Üretim esnasında meydana gelen kenar fireleri ya da ıskarta ürünler geri dönüşüm tertibatında yeniden eritilerek granül haline getirilebilmektedir.

Geri dönüşüm makinesinin kendi ekstruderi vardı. Bu sayede malzeme eritilerek ince çubuklar halinde çekilmekte ve kesiciler tarafından yeniden granül halinde kullanıma dâhil edilebilmektedir.

Türkiye plastik sektöründe %50 geri dönüşümlü plastik hammaddeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sayede hem çevreye verilen zarar hem de üretim maliyetleri azaltılmaktadır. Geri dönüşüm son yıllarda Avrupa plastik sektöründe büyük ilgi görmektedir. Pazarın son derece rekabet içerdiği gerçeğiyle düşünülecek olursa, geri dönüşüm tertibatları işletmenin rekabet sigortalarından biridir denebilir.

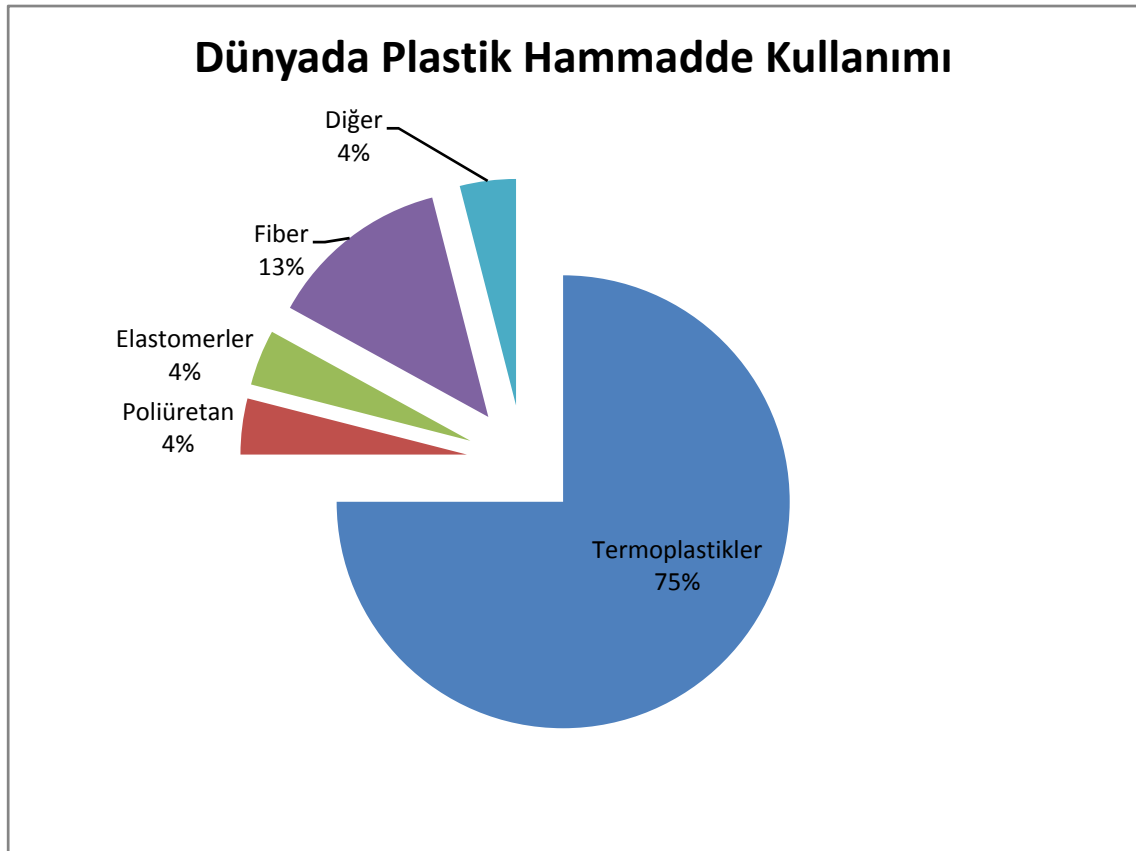


Şekil 2.15 Geri dönüşüm tertibatı.

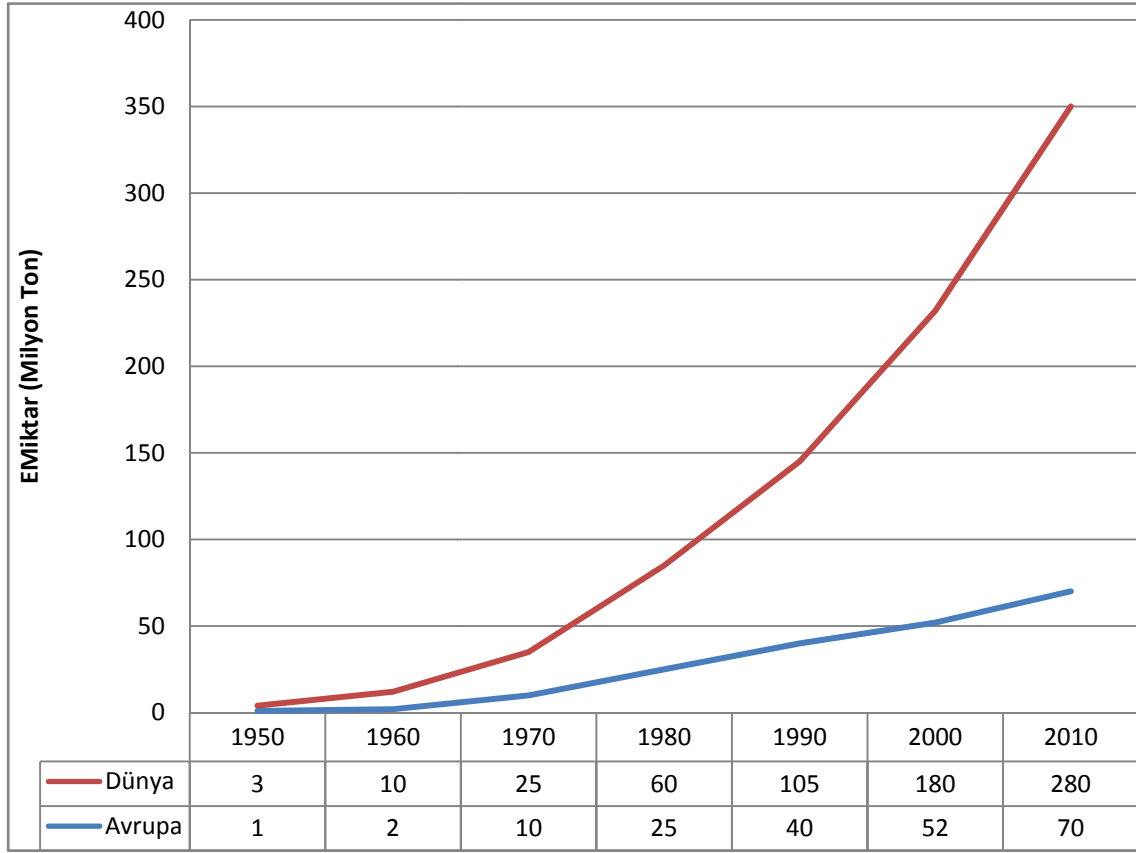
3. TÜRKİYE VE DÜNYADA PLASTİK SEKTÖRÜNÜN DURUMU

3.1 Dünyada Plastik Sektörü

Dünya pazarına bakıldığında açıkça görülmektedir ki son 30 yılda plastik malzeme üretimi ve tüketimi açıkça büyüme içerisinde olup bilindik hammaddeler ve mamullerin açık ara önüne geçmiştir.



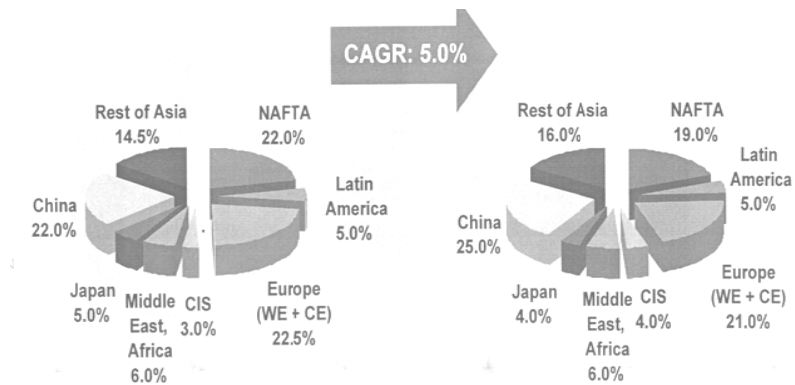
Şekil 3.1 Dünya genelinde plastik malzemelerin kullanım oranları [20].



Şekil 3.2 Dünya genelinde plastik üretiminin 50 yıllık tarihçesi [20].

Şekil 3.1. ve 3.2.den de anlaşılacağı gibi plastik malzemeler 21 yüzyılın en gözde üretimleri olmaya adaydır. Bu durum Çelik üretim değerlerinin 1988 yılında asılmasıyla açıklık kazanmıştır [20].

Dünyada giderek yayılan ve büyüyen plastik malzeme talebi Şekil 2.5’te verilmiştir[20].



Şekil 3.3 Dünya genelinde 2008 itibariyle plastik tüketim değerleri ve 2015 projeksiyonu [20].

Oldukça geniş kullanım sahalarına sahip plastiğin en yoğun tüketildiği alanlar şöyledir;

- Otomotiv sanayi
- Paketleme
- Film üretimi
- Kozmetik Ürünleri
- Patlayıcılar
- Diğer kimyasal üretimleri

Yukarıda sayılan alanlar içerisinde paketleme ve film üretimi pazarda %33 lük değerle liderliği çekmektedir [20].

3.2 Türkiye’de Plastik Sektörü

Ülkemizde 2008 yılı itibariyle plastik sektöründe hizmet veren 6000 firma bulunmakta, bunların 113 ü yabancı ortaklı yatırım olarak hizmet vermektedir. 2008 yılı itibariyle 4,3 milyon ton net üretim ile dünya genelinde toplam üretimin %1,6 sına sahiptir. Yapılan bu üretimin Ülkemize 13 milyar dolar gibi ihracat geliri ve ayrıca 200.000 çalışınlık dev bir aileye istihdam imkânı sunduğu bilinmektedir.

Yıllık sektörel gelişim dikkate alınır sa plastik sektörü ülkemizde 2003 yılında %14, 2004 yılında %24, 2005 yılında %13, 2006 yılında %15, 2007 yılında %16 büyüme kaydetmiştir. Yapılan çalışmalarda plastik sektörünün ülkemizde 2001-2008 yılları arasında %153 oranında büyüme kaydettiği belirtilmiştir. Proses Kapasitesindeki büyüme ise %500 seviyesindedir.

Ülkemiz plastik üretiminde Avrupa’da 6. Büyük ülke olarak sektörde varlık göstermektedir.

2007 yılı itibariyle bazı Avrupa ülkelerinde yıllık üretim değerleri aşağıdaki gibidir;

1. Almanya 10,8 milyon ton
2. İtalya 8,8 milyon ton
3. Fransa 5,8 milyon ton
4. İspanya 4,9 milyon ton
5. İngiltere 4,8 milyon ton
6. Türkiye 4,3 milyon ton
7. Polonya 3,2 milyon ton

İlk üç ülke olan Almanya, İtalya ve Fransa aynı zamanda üretim hatları yapımında da dengeleri ellerinde tutmaktadırlar. Üretim bazında ilk 7 de yer alan ülkemizin bu konuda herhangi bir teknoloji veya ar-ge çalışması bulunmamaktadır[21].

2008 yılında plastik hammadde üretiminin 2007 yılına kıyasla %1 azalma göstererek 670.000 ton olarak gerçekleştiği belirlenmiştir[21].

Çizelge 3.1 Ton bazında plastik hammadde yerli üretimi [21].

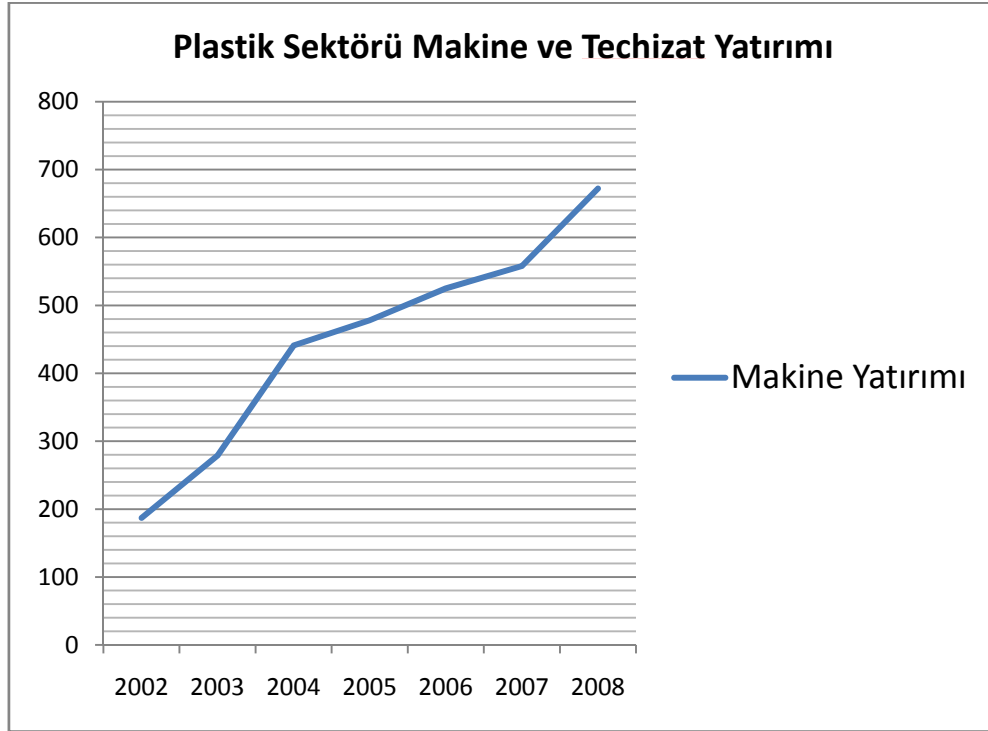
Hammadde	2007 (ton)	2008 (ton)
LDPE	186.579	184.592
LDPE-T	122.118	120.817
HDPE	85.211	84.303
S-PVC	155.020	153.369
PP-HOMOPOLİMER	128.285	126.919
TOPLAM	677.213	670.000

Diğer taraftan, 2008 yılında toplam plastik hammadde arzı içinde PP %33 ile en yüksek kalemi oluşturmuştur. Bunu %14 HDPE, %12 LDPE, %5LLDPE, %22 PVC, %7 PS, %5 PET, %2 ABS takip etmiştir [21].

Çizelge 3.2 Ton bazında 2008 Yılında Toplam Plastik Hammadde Arzı İçerisinde Üretim ve İthalatın Payı (%) [21].

Hammadde	ithalat (Ton)	Üretim (Ton)	Toplam Arz (Ton)	İthal Edilen (%)	Üretilen (%)
PP	1.159.261	126.919	1.286.180	90	10
PVCT	700.300	153.369	853.669	82	18
HDPE	439.308	84.303	523.611	84	16
LDPE	175.082	305.409	480.491	36	64
LLDPE	179.555	0	179.555	100	0
PET ŞİŞE	110.539	0	110.539	100	0
GPPS	102.169	0	102.169	100	0
IPS	93.323	0	93.323	100	0
PET TEKSTİL	78.977	0	78.977	100	0
EPS	71.795	0	71.795	100	0
ABS	07.913	0	67.913	100	0

Çizelge 3.2. den de açıkça görülmektedir ki ülkemizde plastik üretimi büyük ölçüde dışa bağımlıdır.



Şekil 3.4 Ülkemizde plastik sektörü makine yatırımı değişimi (milyon dolar) [21].

Çizelge 3.3 Ülkemizde plastik sektörü proses kapasitesi değişimi [21].

YIL	KAPASİTE (x1000 ton)
2001	1.678
2002	2.359
2003	2.698
2004	3.317
2005	3.748
2006	4.300
2007	4.900
2008	5.100

2008 yılında Ülkemiz plastik sektöründe mamul üretimlerinde;

- Üretim ton bazında %4,1 artmıştır.
- İthalat ton bazında %4,5 artmıştır.
- İhracat ton bazında %16,6 artmıştır.
- Yurtiçi tüketim ton bazında % 1,8 artmıştır [21].

Çizelge 3.4 Ülkemizde plastik mamullerde genel arz ve talep dengesi [21].

KRİTER	2007 (x1000ton)	2008 (x1000ton)
Üretim	4.900	5.100
İthalat	379	396
İhracat	826	963
Yurtiçi Üretim	4.453	4.533
Dış. Ticaret Açığı	447	567

Ülkemizde Plastik Sektörü mamul üretiminde nasıl bir rekabet olduğu çizelge 3.4. de açıkça anlaşılmaktadır. Bu rekabetin sonucu olarak da kalite ve maliyet ön planda gelecek, ilerideki bölümlerde bahsi geçecek olan örnek plastik fabrikasında makine seçimlerinde aktif rol oynayacaktır.

Özgül enerji değerlerine bakıldığında ise yükselen bir çizelge görülmektedir. Ülkemiz Plastik sektöründe son iki yıla ait üretim değerleri ile bunlar için harcanan elektrik enerjisi çizelge 3.5. de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Türkiye plastik sektöründe özgül enerji değerlerinin yıllar itibariyle değişimi [8-14, 21].

Yıl	Toplam Üretim (ton)	Tüketilen Enerji (MWh)	Özgül Enerji (kJ/kg)
2002	2.359.000	1.550.000	2.365,409
2003	2.698.000	1.480.000	1.974,796
2004	3.317.000	1.600.000	1.736,509
2005	3.748.000	1.500.000	1.440,768
2006	4.300.000	2.150.000	1.800,000
2007	4.900.000	3.200.000	2.351,020
2008	5.100.000	2.520.000	1.778,824

4. ÖRNEK BİR PLASTİK KURULUMUNUN TEKNİK VE EKONOMİK ETÜDÜ

Çalışmanın bu kısmında örnek bir plastik fabrikasının fizibilite etüdü yapılacak ve kurulmasının olumlu ya da olumsuz olacağı belirlenecektir. Fizibilite etüdü yapılırken aşağıdaki konular tek tek ele alınacaktır;

- Üretilecek ürünlerin belirlenmesi,
- Üretime uygun makine ve teçhizat seçimi,
- Üretim akışının belirlenmesi,
- Fabrika içi yerleşme düzeni ve bina ihtiyacının belirlenmesi,
- Kuruluş yeri seçimi,
- İş gücü ihtiyacının belirlenmesi,
- Üretim Sürecinin örgütsel yapısının belirlenmesi,
- Yatırım uygulama planının belirlenmesi,
- Projenin toplam maliyetlerinin hesaplanması,
- Projenin toplam gelirlerinin hesaplanması,
- Projenin amorti süresi,
- Projenin iç karlılık oranı, [22, 25]

Sonuç kısmında ise yatırımın olumlu olup olmadığına karar verilecektir.

4.1. Materyal

4.1.1 Üretilecek Ürünlerin Belirlenmesi

Ülkemizde yüksek oranda LDPE film ve film ürünleri rağbet görmektedir. Bunlar;

- Naylon torba,
- Ağır hizmet torbaları,
- Kulplu çanta,
- Sera filmi,
- Gıda ambalaj filmleri,
- Shrink film,
- Streç film,
- Laminasyonlu film

şeklinde dir. Bununla birlikte yapılan Pazar araştırmasında bazı potansiyel alıcıların yıllık ve aylık ürün kullanımları ve maliyetleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Örnek plastik fabrikası potansiyel müşteri portföyü.

Firma	Ürün	Aylık Kullanımı (ton)	Tedarikçi	Ödediği Birim Fiyat (TL/kg)
A	CAN	8,25	X	0,60
	DAMLA 0,5 LT	6,65		0,80
	DAMLA 1,5 LT	15		1,00
	DAMLA 5 LT	12		1,20
	TOP FİLM	9		0,50
	TOP FİLM(TETRPAK)	7,2		0,75
	STRECH	16,80		0,60
	EL STRECH	9,2		0,50
	1.5 LT PET	5		0,45
	0,5 LT PET	5		0,60
	PALET ÖRTÜSÜ	12		0,95
	PALET STRECH 6 LI	10		1,00
	PALET ÖRTÜSÜ 12 LI	9		1,50
B	LAMİNASYONLU	30	Y	1,15
	BASKILI TORBA			
	LAMİNASYONLU RULO	39		1,25
C	OTOMATİK STREÇ FİLM	2,5	X, Z	1,15
	EL STREÇİ	2,5		1,05
D	LAMİNASYONLU FİLM	35,25	Y	1,55
	LAMİNASYONSUZ	42,12	Z	1,00
	TORBA			
	PALET ÖRTÜSÜ	22,17	Y	1,15
	STREÇ	35,85	X	1,15
	LAMİNASYONLU FİLM	42,62	Y	1,55
E	LAMİNASYONSUZ	70,122	Y	1,00
	TORBA			
	PALET ÖRTÜSÜ	45,36	Y	1,25
	STREÇ	48,12	Y	1,15

Çizelge 4.1. den genelleme yapılarak ortalama 1 ton mal satışının gelirinin 2.835 TL olması beklenmektedir. Burada müşteri ve sipariş miktarları sözlü taahhüt ile sabit tutulmuştur ve hesaplardaki satış gelirleri bu değerler üzerinden alınmıştır.

Çizelgede verilen tüketiciler ülkemizde en yoğun plastik mamul kullanan firmalar olup isim hakkı nedeniyle firma isimleri verilmemiştir.

Çizelgeden de açıkça anlaşılmaktadır ki streç ve shrink film üretimleri bu tedarikçilerle rekabet ve pazar payını arttırma açısından yerinde olacaktır. Ayrıca laminasyon torbalarında yüksek ölçüde rağbet görmesi nedeniyle bu üretim de listeye alınacaktır.

4.1.2 Üretim Tipinin ve İş Akışının Belirlenmesi

Üretim süreci ham maddelerin mamul duruma dönüşümünü belirten işlemlerin, hareketlerin ve üretime ilişkin gerekli kontrol faaliyetlerinin sırasını belirlediğine göre; bu sürecin tipinin seçilen teknoloji ve kapasite ışığında nasıl olacağının ve izleyeceği iş akışının belirlenmesi gereklidir [22, 27].

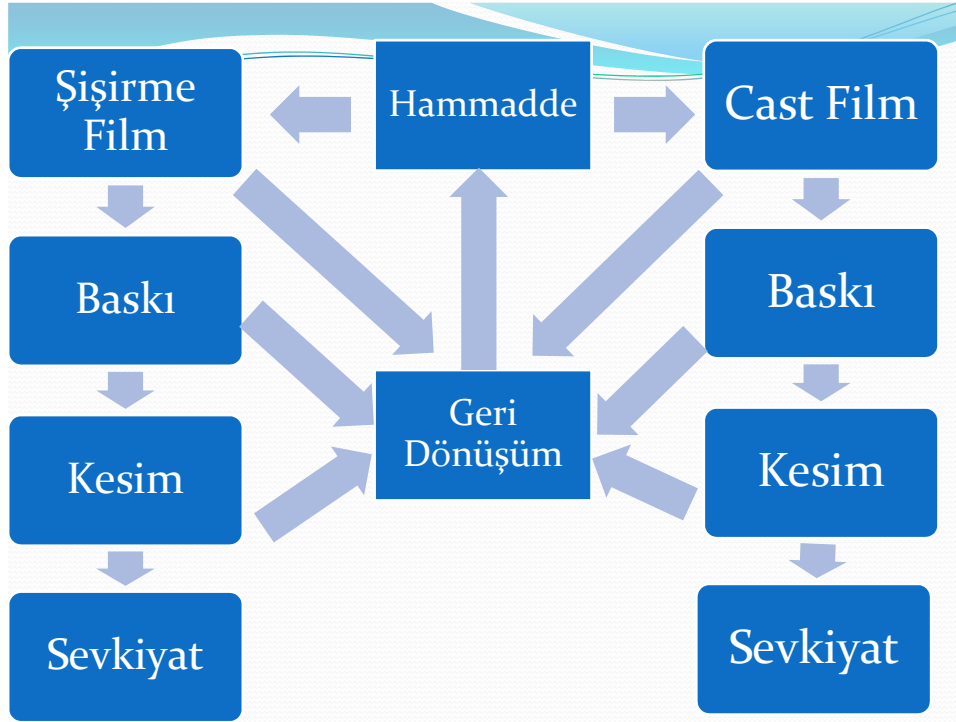
Üretim tipleri üretilen ya da üretilecek olan ürünün miktarı, ürün çeşitliliği ve üretimde gerekli işlemlerin tekrarlanma durumuna bağlı olarak “sürekli” ve “kesikli” üretim olarak adlandırılmaktadır [22].

1. Yığın Üretim: Aynı tip ve çok sayıda ürünün üretildiği bu tür üretim sistemlerinde aynı işlem tekrarlarının fazla oluşu nedeniyle işlemlerde uzmanlaşma ve özel amaçlı makine ve ekipmanın geliştirilmesi ve kullanılması nedeniyle üretim hızı çok yüksektir. Bundan dolayı birim maliyeti diğer üretim tiplerine düşüktür. Ürün çeşitliliğinin hemen hemen hiç olmadığı bu üretimde bir işlemten diğerine geçişin hızlı olduğu bu sistemler, özellikle seri imalata geçişte ileri teknoloji üretim sistemlerinin kurulabilmesi için, talebin ya da satışların fazla ve sürekli olması bir ön koşuldur. Çünkü üretim hızı çok yüksektir. Seri imalatın görüldüğü bu tip üretimlerde bir taraftan hammadde girerken diğer taraftan mamul çıkar [22].

2. Kafiye üretim: Belirli büyüklük ve süreklilik gösteren siparişleri karşılamak amacı ile benzer veya aynı türden ürünleri kafiye ya da gruplar olarak üretmek için düzenlenen bu sistemlerde genel ve özel amaçlı makine ve ekipman birlikte kullanılmaktadır. Özel amaçlı makine ve ekipmanın kullanılması, gelen siparişin büyüklüğüne ve sürekliliğine bağlı olarak değişmektedir. Bu sistemlerde bir siparişin üretimi gerçekleştirildikten sonra ikinci ve belki de istekleri farklı bir siparişin üretimine geçilir. İş akışının sürekli sistemler kadar hızlı olmadığı kafiye üretim sistemlerinde üretim hızı genellikle daha düşüktür ve birim maliyeti daha yüksektir[22, 23, 28].

3. Parça Üretim: Ürün çeşitliliğinin fazla ve sipariş miktarının az olduğu, dolayısıyla aynı işlem tekrarının da az olduğu sistemlerdir. Bu üretim sisteminde kullanılan makine ve ekipmanlar birçok değişik işi yapabilecek şekilde olmalıdır. Birim maliyet diğer sistemlere göre daha yüksektir [22].

Kurulacak olan plastik film fabrikası yukarıda anlatılan üretim tiplerinden “Sürekli” ve “Yığıl Üretim” modellerine uymaktadır. İş akışı ise Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Örnek plastik fabrikası iş akışı.

4.1.3 Makine ve Teçhizat Seçimi

Bölüm 4.1’de bahsedilen ürünlerin üretimi amacıyla makine seçimi şöyle yapılmıştır.

- Streç film üretimi için Cast film makinesi,
- Torba üretimleri için;
 - Film üretimi amaçlı Ekstruder (kaliteyi yüksek tutmak için COEX)
 - Baskı için Flexo makinesi
 - Son şekli vermek için kesme makinesi (ebatlama)
 - Kulplu poşet için kulp makinesi
- Sera filmi için COEX,
- Shrink film için COEX,
- Laminasyon
- Hava hattı için kompresör

gerekli olacaktır. Önemli bir husus ise, streç film dışında nihai mamul ne olursa olsun mutlaka ekstruderden film olarak üretilmesi gerektiğinden sayı ve/veya kapasite olarak yüksek ekstruder ve COEX alınması gereklidir. İşletme verimliliğini arttırma ve çevre sağlığına katkı amaçlı olarak da; gerek kesme işlemleri esnasında, gerekse de fire üretimlerden dolayı ayrılan mamul ve yarı mamullerin üretime yeniden dâhil edilmesi için geri dönüşüm ünitesi alınacaktır.

4.1.4 Bina İhtiyacı ve Makine Yerleşim Düzeninin Belirlenmesi

Üretim sürecinin belirlenmesine ilişkin olarak bundan önceki yapılan açıklamalar ışığında, tesisin nasıl bir düzende kurulacağı, işletmeye ait makinelerin nasıl bir düzende olması gerektiği ve buna uygun bir binanın temel boyutsal özellikleri ile bazı fiziksel özellikleri belirlenecektir. Genel olarak bir tesisin yerleşim düzeninin belirlenmesinde aşağıdaki maddeler esas alınmaktadır; [23, 28]

- Üretim sürecinde malzeme taşınmasına ilişkin maliyetleri ve zamanı en az düzeyde tutmak,
- Çalışanlara yönelik tehlike ve kazaları en alt düzeyde tutmak,
- Üretim sürecinde denge sağlanarak darboğazların ortaya çıkmasını engellemek,
- Makinelerin çalışanlar üzerinde olumsuz etkilerini (ısı, ses, toz vb...) en aza indirmek,
- İyi bir çalışma ortamı sağlayarak çalışanların daha verimli olmasını hedeflemek,
- İnşaat ve arazi maliyetlerinin yüksek oluşu nedeniyle gereksiz ölü alanları en aza indirmek, başka bir deyişle en iyi ölçüde alandan faydalanmak,
- İleride yapılabilecek farklı yerleşim düzenlerinde kolaylık sağlayabilecek esneklikte olmak [23].

Bu esasların gerçekleştirilmesini sağlayacak uygun bir tesis içi yerleşme düzeninin geliştirilmesi kapsamlı bir çalışma gerektirecektir. Temelde bu işlemin yapılmasının en önemli sebebi yukarıda belirtildiği gibi, arazi ve inşaat maliyetlerini ideal düzeyde tutabilmektir. Çünkü hesapsız olarak yapılacak olan her bir kalem harcama şüphesiz ki ilk kurulum maliyetini olumsuz yönde etkileyecektir. Dolayısı ile de diğer giderlerde de artış olacak ve yatırımın karlılığı düşecek veya kendini ödeme süresi artacaktır. Bu analiz üç safhada gerçekleştirilmektedir [23].

1. **Üretim Alanı Yer İhtiyacının Tayini:** Burada temel olarak kaç adet iş istasyonu ya da makine varsa bunların kabaca boyutları ölçekli olarak çizilir, varsa kontrol noktaları ve o iş istasyonuna ait azami depolama alanı belirlenerek kroki haline getirilir.
2. **Yönetim ve Yardımcı Hizmetler Yer İhtiyacı Tayini:** Burada da tesisin idari kadro ve kapsam dâhili personelinin temel ihtiyaçları temel alınarak (yemekhane, tuvalet, çalışma odası, toplantı odası, park yeri gibi) ilgili alanlar çizilerek krokiye dahil edilir [23].
3. **Fonksiyona Göre İş İstasyonlarının Birbirlerine Göre Konumları:** Burada en son adım olarak, tesiste olması planlanan makine veya istasyonların üretim akışına orantılı olarak hammadde ve/veya yarı mamulden sevkiyat ambarına kadar düzene koyulması işlemi yapılmaktadır [23].

Çalışmanın konusu olan Plastik Ekstrüzyon Fabrikasında iş akışı bölüm 4.2. de verilmiştir. Esas olarak temel makine bu tesiste ekstruderlerdir. Hammadde ekstruderlerden çıkmaya, yani film haline gelmeye müteakip ya basım+kesim, ya da kesim yapılarak sevk edilmektedir. Bu esaslar düşünüldüğünde makine yerleşim düzeni ekstruderden kesime ya da baskıya, oradan da geri dönüşüm ya da sevkiyata olmalıdır. Bu haliyle düşünüldüğünde en az sayıda taşıyıcı iş makinesi kullanılması ve dolayısı ile de işletme maliyetlerinin düşük olması beklenmektedir [23]. Alınacak olan makinelerin boyutları çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Örnek plastik fabrikası makine ölçüleri.

Makine Adı	Uzunluk(m)	Genişlik(m)	Yükseklik (m)
Ekstruder 1	4	10	13
Ekstruder 2	6	14	15
Ekstruder 3	4	10	13
Strech	27	3	1,56
Baskı Makinesi	8	2,80	4
Laminasyon	12	4	4
Kulp	5	3	1,20
Geri Dönüşüm	3	2	1,10
Ebatlama	5	3	1,20
Dilme	4	3	1,20
Kompresör	1,50	1,20	1,80

Şekil 4.2 deki bilgilerden hareketle işletmenin bina tasarımı ile basit bir makine yerleşim planı ise EK 1 de verilmiştir.

Burada, tesisin esas makinesinin ekstruderler olduğu, sonraki imalat işlemlerin ise buradan hareketle yapılacağı bilinmektedir. Yine EK 1’de idari ve kapsam dâhili personelin temel ihtiyaçları esas alınarak ilgili bölümler de yerine koyulmuştur.

4.2 Metot

4.2.1 Kuruluş Yeri Seçimi

Tesislerin kurulumunda uygun bir kuruluş yerinin seçimi oldukça önemlidir. Kuruluş yeri bir kez seçilip tesis ya da fabrika kurulduktan sonra hatanın görülmesi ve giderilmesi mümkün olmayan uzun dönem sorunlarına yol açacaktır. Dolayısıyla, uygun bir seçimin titizlikle yapılması gerekir. Ancak kuruluş yeri seçiminin önemliliği kadar bu kararı etkileyen faktörlerin çokluğu ve bunların nitelik farklılığı böyle bir kararın alınmasını oldukça güçleştirmektedir. Bu nedenle kuruluş yeri seçimi kararını, ilk aşamada genel coğrafik bölgenin, ikinci aşamada bu coğrafik bölge içinde mahalli bölgenin (yerleşim bölgesi) ve üçüncü aşamada da mahalli bölge içinde konumluk yer seçiminin yapılması biçiminde aşamalı olarak vermek etkileyici faktörlerin gücünü saptamak açısından uygun olacaktır. Kuruluş yeri seçiminde ikinci aşama karan ile üçüncü aşama karan birlikte alındığı için, kuruluş yeri kararı çoğu kez bölge seçimi ve konumluk yer seçimi biçiminde iki aşamada ele alınır [23, 32].

Genel coğrafik bölgenin seçimi kararını etkileyen kuruluş yeri faktörlerini aşağıdaki gibi gruplamak ve kısaca açıklamak mümkündür.

4.2.1.1 Ekonomik faktörler

a) Pazar Bölgeleri: Kuruluş yerinin pazar bölgelerine yakın olması istenir. Bu yakınlığı gerekli kılan faktörler şunlardır:

- Ürünün pazara taşıma maliyetleri: Kuruluş yeri ürünün pazara taşıma maliyetlerini minimize edecek bir yer olmalıdır [23].
- Ürünün çabuk bozulması ve nazikliği: Çabuk bozulan ya da nazik olan ürünler için işletmenin kuruluş yeri pazara yakın olmalıdır. Çünkü bu ürünlerin bozulmadan ve kırılmadan taşınması maliyeti yüksek olan özel taşıma biçimleri gerektirir [23].
- Ürünün üretim sırasında hacim ya da ağırlık olarak büyümesi: Ürün üretim sürecinde hacim ya da ağırlık olarak büyüyorsa kuruluş yeri pazara yakın olmalıdır. Çünkü pazara taşıma maliyeti yüksek olacaktır [23].

- Ürünün hizmet olması durumu: Hizmet üreten işletmelerin kuruluş yeri müşterilerinin bulunduğu yer ya da mekân olmalıdır. Çünkü uzakta üretilen her hizmeti müşterinin ayağına götürmek mümkün değildir. Mümkün olsa bile maliyeti çok yüksek olacaktır [23].
- Sipariş ile yapılma durumu: Alman parçalı siparişlerle çalışacak işletmelerin müşterilerle yakın temasının sağlanması için kuruluş yerinin müşterilere yani pazara yakın olması gerekir [23].

b) Hammadde Kaynakları: Kuruluş yerinin hammadde kaynaklarına yakın olmasını gerektiren faktörler aşağıdaki gibi açıklanabilir [23].

- Ham maddenin işletmeye taşınma maliyetleri: Kuruluş yeri hammaddenin işletmeye taşıma maliyetlerini minimize edecek yerde seçilmelidir [23].
- Hammaddenin üretim sırasında ağırlık ve/veya hacim kaybetmesi: Eğer hammadde üretim sürecinde ağırlık ve hacim olarak çok küçülüyorsa, kuruluş yeri hammadde kaynağına yakın olmalıdır. Çünkü bu hammaddeleri işletmeye taşıma maliyetleri yüksek olacaktır [23].
- Ham maddenin çabuk bozulma durumu: Hammadde çabuk bozulabilen bir türden ise bozulmayı ya da özel taşıma maliyetlerini azaltmak için kuruluş yeri hammadde kaynaklarına yakın olmalıdır [23].

c) Bölgenin Ulaşım Olanakları: Kuruluş yeri aşağıda belirtilen uygun taşıma olanaklarına sahip olmalıdır [23].

- Karayolları
- Demiryolları
- Havayolları
- Denizyolları

d) İşgücü Kaynakları: Kuruluş yeri işletmenin üretim de ihtiyaç duyduğu işgücünün,

- Nitelik ve nicelik olarak bol olduğu ve profesyonel iletişim ile tecrübenin en iyi başarıldığı bölgeler tercih nedenidir.
- Ücret durumunun uygun olduğu bir bölgede olmalıdır [23].

4.2.1.2 Doğal Faktörler

Kuruluş yeri;

a) İklim durumu,

b) Coğrafi yapısı,

c) Doğal su kaynakları açısından uygun bir bölgede olmalıdır. Burada olması gereken parametreler şöyledir;

- İklim koşulları bakımından, bir plastik ekstrüzyon fabrikası dış ortam sıcaklığının 40°C 'yi aşmadığı, bağıl nem oranının ise %60 değerini geçmediği yerlerde daha verimli olarak işletilebilmektedir.
- Coğrafi konum açısından, fabrika rakımının 1000 metrenin altında olduğu yerlerde daha verimli işletilebilmesi söz konusudur.
- Bilindiği gibi plastik üretimlerinde su oldukça fazla kullanılmaktadır. Bundan dolayı da fabrika ekonomik açıdan su kaynaklarına en yakın olmalıdır.

Yukarıda sayılan parametreler olmazsa olmaz değildir. Zira bu optimal değerlere uymayan yerlerde işletmeler mevcuttur. Ancak bu olumsuz etkileri bertaraf etmek için ilave tedbirler alınması gerekmiştir.

4.2.1.3 Ekonomik politikalar

Çeşitli bölgelere sanayi yatırımlarını çekmek için hükümetlerin uyguladığı doğrudan ve dolaylı teşvikler de kuruluş yeri seçiminde göz önünde bulundurulması gereken önemli faktörlerdir. Coğrafi bölge seçimini etkileyen bu genel faktörlerden ayrı olarak, mahalli bölge ve konumluk yer seçimini etkileyen faktörler de şöyle sıralanabilir. Başka bir ifade ile coğrafi bölge içinde belirlenecek konumluk yer ya da alan seçiminde aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulmalıdır [23].

Mahalli bölgenin toplumsal koşulları: Hastane, okul ve eğlence merkezleri gibi olanaklarla çalışanların toplumsal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılama düzeyi.

- a) Şehir içi ve şehir dışı ulaşım ve haberleşme olanakları.
- b) Su, enerji ve atıkların atılması gibi altyapı olanakları,
- c) Yan sanayinin varlığı.
- d) Arazi büyüklüğü ve toprak yapısı,
- e) Arazi maliyeti ve inşaat hazırlama masrafları.

Yukarıda genel ve özel iki temel grup biçiminde verilen tüm faktörleri birlikte göz önüne alıp değerlendirecek ve en uygun kuruluş yeri seçiminde yardımcı olabilecek genel bir kuruluş yeri modeli ne yazık ki literatürde mevcut değildir. Çünkü yukarıda belirtildiği gibi, bazı faktörler birbiri ile çelişmekte ve bazılarını ise sayısallaştırmak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle yukarıda verilen faktörlere göre ortaya çıkan aday kuruluş yerleri arasında en uygununu seçmek için farklı yaklaşım ve modeller önerilmektedir. Bu çalışmada en çok kullanılan yöntem olan tek fabrikalı kuruluş yeri seçimi ile plastik fabrikasının yerine karar verilecektir [23].

Bu durumda, yani proje sahibi kişi ya da kuruluşun ilişkili başka herhangi bir fabrikasının bulunmadığı ve tek bir fabrikanın kurulacağı kuruluş yeri seçiminde izlenen yaklaşımlardan birisi, aday kuruluş yerleri arasından sayısallaştırılabilen kuruluş yeri faktörlerinin getireceği öngörülen avantajların hangi durumda en büyükse o kuruluş yeri seçilmesidir[24-26].

$$C = \sum_{i=1}^n T_i x Q_i \quad (1)$$

Burada:

C: Kuruluş yeri değerlendirme puanı,

T_i: Kriteria verilen ölçek puan,

Q_i:Kuruluş yerinin öngörülen puanı

n: Kriter Sayısı

Buna göre kurulacak olan plastik ekstrüzyon fabrikasının yerini belirlemek amacıyla yapılacak incelemede puanlama aşağıdaki gibi olacaktır;

- Pazara yakınlık: 13 puan,
- Hammaddeye yakınlık: 13 puan,
- Sevkiyat kolaylığı: 14 puan,
- Kalifiye işgücü temini: 15 puan,
- İklim ve coğrafi koşullar: 20 puan,
- Su ve enerji temini: 15 puan,
- Yatırım teşvik kapsamı: 10 puan

Kuruluş yeri aday illeri sırasıyla İzmir, Adana ve Kütahya olacaktır.

Çizelge 4.3 Aday illerin kuruluş yeri puanları.

Kuruluş	Ölçek	ADAY KURULUŞ YERLERİ					
		İzmir		Adana		Kütahya	
		Puan	Ağırlıklı Çarpım	Puan	Ağırlıklı Çarpım	Puan	Ağırlıklı Çarpım
Pazar	13	8	104	7	91	6	78
Hammadde	13	13	169	5	65	8	104
Sevkiyat	14	7	98	4	56	14	196
İşgücü	15	8	120	15	225	5	75
İklim ve Coğrafi koşullar	20	5	100	5	100	18	360
Su ve enerji	15	15	225	10	150	6	90
Teşvik kapsamı	10	1	10	3	30	10	100
TOPLAM	100		826		717		1003

- Kütahya ilinin pozisyonuna bakıldığında görülmektedir ki Anadolu'nun neredeyse tam ortasında bulunmaktadır.
- Kütahya ilinin rakımı 948 m.dir. Yıllık ortalama yaz sıcaklıkları 40°C yi nadiren geçmektedir. Bağıl nem oranı ortalama %60 in altındadır. Bu veriler plastik fabrikası kurulmasına olanak tanımaktadır. Esasen Adana'da da plastik fabrikası bulunmaktadır, ancak sıcaklıktan dolayı oluşan dezavantajı gidermek amacıyla ilave iklimlendirme tedbirleri alınması gerekmiştir.
- Kütahya ili teşvik bölgesi kapsamındadır.
- Kütahya ilinde su kaynakları oldukça zengindir. Birçok noktasında kaynak suyu veya jeotermal kaynak bulunmaktadır. İlde kurulmuş olan birçok işletme, arazisi dahilindeki kaynak suyunu kullanarak su maliyetini en aza indirmiştir.

Yukarıdaki avantajların tersine;

- Kütahya ilinde kalifiye iş gücü bulunması oldukça zordur. Sürekli dışarı göç veriyor olmasından dolayı kalifiye eleman maliyetleri yüksek olacaktır.
- Ülkemizin plastik hammadde üreticisi PETKİM, İzmir'de bulunmaktadır. Bu durum da İzmir ilini hammaddeye yakınlık konusunda avantajlı hale getirmektedir. Ayrıca deniz yolundan sevkiyatın da mümkün olduğu İzmir ili bu konuda da avantajlıdır ancak nem oranı nedeniyle ile kurulumu oldukça zordur ve maliyetlidir.

- İş gücünün en kolay bulunduğu aday il Adana'dır. Burada ülkemizin en büyük plastik ekstürüzyon işletmelerinden biri bulunmaktadır. Bu durum kalifiye eleman teminini kolay kılmaktadır.

Çizelge 4.3 ve yukarıdaki açıklamalar ışığında örnek işletmenin Kütahya iline kurulması olumlu olarak değerlendirilmiştir.

4.2.2 İşgücü İhtiyaçlarının Belirlenmesi

İmalatın gerektirdiği makine ve araç-gerecin belirlenme ve seçim kararı verildikten sonra diğer önemli bir konu, üretim için ihtiyaç duyulacak işgücünün nitelik ve nicelik düzeyini beceri ve sayı olarak tahmin etmektir. Üretim kapasitesi, üretim tipi, üretim akış süreci, üretim programı ve kapasite kullanım oranları ve üretimde kullanılacak makine ve araç-gerece ilişkin bilgiler ışığında, yapılacak işgücü tahminlerinde üretim sürecinin detaylı akışım belirten süreç akım şemaları yine yapılacak tahminlerin temelini oluşturur [22, 27, 29, 31].

4.2.3 Üretim Sürecinin Örgütsel Yapısının Belirlenmesi

Teknik analiz aşamasında bu tür bir çalışmanın amacı, hedeflenen üretimin gerçekleştirilmesi için gerekli olan yönetsel personelin özellik ve sayısını belirlemek ve ayrıca genel yönetim giderlerini tahmin etmeye ışık tutmaktır. Üretim sisteminin örgütsel yapısı ve gerekli yönetsel personel sayısı projeye göre farklılık göstermesine karşın, genel olarak bir projeye ilişkin yönetim hizmetleri aşağıdaki gibi belirtilebilir [22,25].

- a) Genel yönetim
- b) Tedarik
- c) Üretim
 - Üretim planlaması
 - Endüstri mühendisliği
 - Fabrika mühendisliği
 - Üretim ve kalite kontrol
 - Ürün geliştirme
- d) Pazarlama
- e) Satın alma
- f) Muhasebe
- g) Personel

Bu genel çerçeve içinde bir projenin gerektirdiği yönetsel personel nitelik ve nicelik olarak belirlenmeli ve yönetimin yapısını gösteren bir organizasyon şeması hazırlanmalıdır. Bu şema projenin bir tesis olarak nasıl bir örgütsel yapı içinde gerçekleştirileceğini belirtir. Böylece genel yönetim giderlerini tahmin etmek kolaylaşacaktır. Çünkü örgütsel yapı içinde genel müdür, müdür, müdür yardımcısı, şef ile gerekli diğer yönetim personeli sayısı belirlendikten sonra piyasadaki ücret düzeyine göre ücretler ve diğer giderler tahmin edilir.

Örnek plastik fabrikasının iki vardiya çalışması planlanmaktadır. Buna göre gerekli mavi yaka işgücü Çizelge 4.4'te verilmiştir.

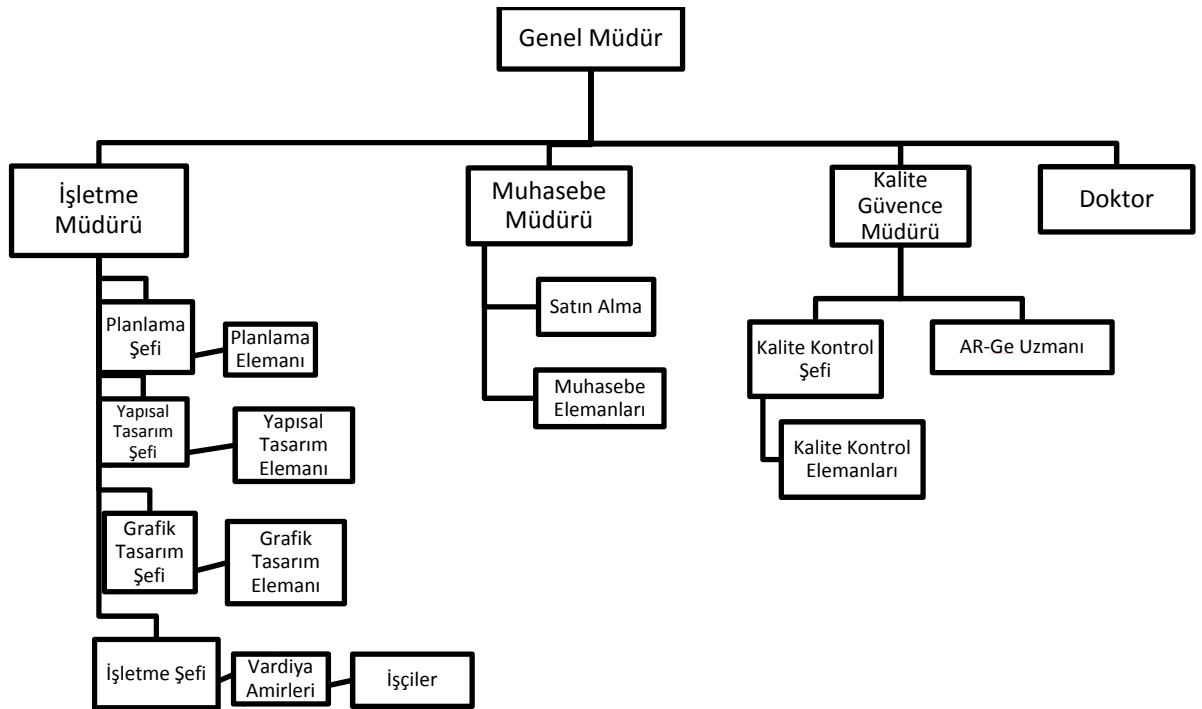
Çizelge 4.4 Örnek plastik fabrikasındaki muhtemel mavi yaka işgücü.

Görev	Personel Sayısı	Personel Başlı Aylık Ücret (TL)
Ekstruder operatörü	6	1.200
Ekstruder operatör yardımcısı	12	800
Strech Operatörü	2	1.200
Baskı Makinesi Operatörü	2	1.200
Laminasyon operatörü	2	1.200
Laminasyon operatör yardımcısı	4	800
Kulp makinesi personeli	6	800
Geri Dönüşüm makinesi operatörü	1	800
Ebatlama makinesi personeli	8	800
Dilme makinesi personeli	4	800
Kalite kontrol elemanı	2	800
Temizlik elemanı	6	750
Bakım elemanı	16	1.000
Vardiya amiri	2	1.200
Ambar giriş-çıkış elemanı	2	800
Sevkiyat elemanı	4	800
Genel hizmet elemanı	1	800
TOPLAM	80	72.500

Çizelge 4.4 ve 4.5'ten hareketle muhtemel organizasyon şeması da şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Örnek plastik fabrikasında muhtemel beyaz yaka işgücü.

Görev	Personel Sayısı	Personel Başı Aylık Ücret (TL)
Genel Müdür	1	7.500
Muhasebe Müdürü	1	5.000
Kalite Güvence Müdürü	1	3.000
İşletme Müdürü	1	4.000
Muhasebe elemanları	3	1.000
Satın alma elemanları	2	1.000
Planlama şefi	1	1.650
Planlama Elemanı	1	1.200
İşletme şefi	1	2.000
Kalite kontrol uzmanı	1	1.800
Bakımlar şefi	1	2.200
Grafik tasarım şefi	1	1.800
Grafik tasarım elemanı	1	1.200
Yapısal tasarım şefi	1	1.850
Yapısal tasarım elemanı	1	1.250
Ar-ge uzmanı	1	2.500
Revir Doktoru	1	2.000
TOPLAM	20	43.950



Şekil 4.2 Örnek plastik fabrikasının muhtemel organizasyon şeması.

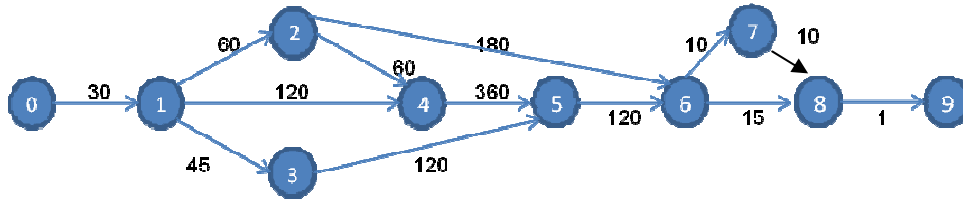
4.2.4 Yatırım Uygulama Planının Belirlenmesi

Şimdiye kadar alt bölümler altında yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, genel kapsamı ile teknik analiz, pazarlama olanağı olan proje ürününün üretimini gerçekleştirecek teknik bir birim olan işletmenin kurulabilmesi için gerekli teknik ve ekonomik içerikli bir dizi birbiri ile ilişkili kararın alınmasını gerektirmektedir. Her ne kadar açıklama kolaylığı sağlamak amacı ile bu kararlar aşamalı bir biçimde alt bölümler altında verilmiş ise de, temelde çoğu sistematik bir ilişki içinde olan eşanlı kararlardır. Bu nedenle teknik analiz her aşamada sürekli bir geri-besleme (feed-back) akımı olan bir sistematik analiz niteliği taşır. [22, 26]

Örnek plastik fabrikasının yatırım uygulama planı çizelge 4.6.da verilmiştir. Burada süreçlerin uzunluğu pert tekniği ile tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.6 Örnek Plastik fabrikasının yatırım uygulama planı.

Faaliyet No	Tanım	Zaman (Gün)
0-1	Arazinin satın alınması	30
1-2	Fabrika içi yerleşme düzeni için detaylı teknik projenin hazırlanması	60
2-6	Personel tedariki	180
1-4	Arazinin İnşaat için hazırlanması	120
1-3	Makine araç-gereç siparişi verilmesi	45
2-4	İnşaat projesinin hazırlanması	60
4-5	İnşaatın tamamlanması	360
3-5	Makinelerin teslim alınması	120
5-6	Makinelerin montajı	120
6-7	Fabrika ve ürün tanıtımının planlanması	10
6-8	Deneme (pilot) üretimi	15
7-9	Tanıtım faaliyetleri	10
8-9	Fabrikanın açılış töreni	1



Şekil 4.3 Yatırım uygulama planının basitleştirilmiş şeması.

4.2.5 Projenin Toplam Maliyetlerinin Hesaplanması

Bir yatırım projesinin toplam maliyeti, yapılacak harcamaların amacı, tekrarlanma durumu ve projenin yaşam devri göz önüne alınarak, yatırım harcamaları ve işletme giderleri olarak iki farklı biçimde kümelendirilebilir. Benzer biçimde bir projenin kapsadığı zaman dönemi ya da yaşam devri, “kuruluş (yatırım) dönemi” ve “işletme dönemi” olmak üzere iki devreye ayrılır. Yatırım önerisinin ortaya çıkışından tesisin işletmeye açılma zamanına kadar olan kuruluş dönemi içinde yapılan harcamalar, sabit sermaye yatırım giderleri ve işletme ya da çalışma sermayesinden oluşur. Sabit sermaye yatırım giderleri tesisin fiziki olarak kurulması için yapılması gereken harcamaları ifade ederken, işletme ya da çalışma sermayesi kurulmuş olan tesisin fiili olarak düzenli bir biçimde işletilebilmesi için gerekli olan kaynakları ifade eder.

İşletme sermayesi ve sabit sermaye yatırım giderleri toplamı birlikte kuruluş döneminde projenin toplam yatırım tutarını oluştururlar. Kuruluş döneminin uzunluğu ve harcamaları ortaya çıkış zamanları bir önceki bölümde açıklamış olduğumuz projenin uygulama (termin) planı tarafından belirlenmiş olmalıdır. Çünkü termin planı projenin kuruluş dönemi faaliyetlerini zamansal olarak göstermeyi amaçlar [22].

Öte yandan, projenin faaliyete geçmesinden sonra ortaya çıkan işletme giderleri ise tesisin tam üretime başlamasından projenin “faydalı ömrü” sonuna kadar geçen işletme dönemi içinde üretim için yapılan harcamaları ifade etmektedir. İşletme döneminin uzunluğu doğal olarak tesisin faydalı ömrüne bağlıdır. Bu nedenle proje analistleri bu faydalı ömrün ne kadar olacağını belirlemelidirler [22].

Kuşkusuz, yatırım alanına göre değişmekle beraber, bir tesisin faydalı ömrü üretimde kullanımına karar verilen temel makinelerin teknik ömürlerine ve teknolojik gelişme ve değişmelerin projenin üretim teknolojisi demode ederek ekonomik olmaktan çıkarmasına bağlıdır. Çünkü bir tesisin üretim teknolojisi ve kullandığı makinelerin teknik ömrü ne kadar uzun olursa olsun, eğer teknolojik gelişme bunları demode ederek ekonomik olmaktan çıkarırsa, tesisin faydalı ömrü sona erecektir. O halde bir proje için teknik ve ekonomik boyutlar birlikte düşünülerek uygun bir faydalı ömür ya da işletme dönemi belirlenmelidir. Ancak bu oldukça zor bir karardır [22].

Çünkü sabit sermaye yatırımları genellikle uzun bir işletme dönemini kapsar ve bu dönem içinde teknolojik ve ekonomik değişmelerin ne olacağını tahmin etmek oldukça zordur. Bu nedenle pratik uygulamalar, yatırımın içinde yer alacağı sektörün ekonomik ve teknolojik koşullarına bağlı olarak sabit sermaye yatırımları için 10-12 yıllık bir işletme döneminin tesisin faydalı ömrü olarak alınmasını önermektedir. Ancak kullanılan teknoloji hızla değişen bir teknoloji ise uygun görülen daha kısa bir süre işletme dönemi olarak alınmalıdır.

4.2.5.1 Kuruluş dönemi toplam yatırım tutarının hesaplanması

Sabit sermaye yatırım giderleri projenin uygulama (termin) planda öngörülen tesisin kuruluş dönemi boyunca, maddi (arazi, bina, makina, vb.) ve maddi olmayan (patent, lisans ücretleri, vb.) tüm sermaye faktörlerine yapılan harcamaları kapsar. Bir sabit sermaye yatırım projesinin “m” yılı kapsayan kuruluş döneminde muhtemel sabit yatırım giderleri Çizelgede gösterildiği gibi gruplandırılabilir. Çizelgenin düzenlenmesinde DPT sabit yatırım giderlerini sınıflandırma çerçevesi temel alınmıştır. [22]

Çizelge 4.7 Kuruluş dönemi giderleri model hesap cetveli [22].

Harcama Türü	Birim	Kuruluş Dönemi m yıl ($t=0, 1, 2, \dots, m$)							
		t_0 yılı		t_1 yılı		t_n yılı	TOPLAM		
		İthal Edilen	Yerli	İthal Edilen	Yerli		İthal Edilen	Yerli	Toplam
Etüd ve Proje Gideri	TL								
Lisanslar, Patentler	TL								
Arsa Değeri	TL								
Arazi Düzenleme	TL								
İnşaat Giderleri	TL								
a) Fabrika Binası	TL								
b) Yardımcı Tesisler	TL								
c) Yönetim Binaları	TL								
d) Sosyal Tesisler	TL								
Temel Makine ve Ekipman	TL								
Taşıma ve Sigorta	TL								
İthalat ve Gümrük	TL								
Montaj Giderleri	TL								
Taşıma Araçları	TL								
İşletmeye Alma	TL								
Beklenmeyen Giderler	TL								
Kuruluş Dönemi Faizleri	TL								
Toplam Sabit Yatırım Gideri	TL								

1. Etüd ve Proje Giderleri: Yatırım önerisi için ön yapılabilirlik çalışması sonucu bir fizibilite etüdü kararı verildikten sonra, pazarlama, teknik ve finansal analiz aşamalarında gerekli tüm ekonomik ve teknik araştırma ve incelemeler için yapılacak harcamaları kapsar. Piyasa analizleri, mühendislik projeleri, ekonomik analizler, planlama ve diğer danışmanlık hizmetleri için yapılan tüm harcamalar bu gruba girer.

Pazar ve teknik analiz bölümlerinde daha önce belirtilen çalışmalar etüd ve proje giderlerini tahmin etmede yol gösterici olacaktır. Kimi zaman da fizibilite etüdü bir uzman danışmanlık firmasına yaptırılır. Bu durumda danışmanlık firmasının teklifi temel tahmin aracı olacaktır.

2. Lisanslar ve Patentler: Seçilen üretim teknolojisinin gerektirdiği patent ve know-how için yapılan lisans sözleşmelerinin kapsadığı ödemeleri ifade eder.

Ancak daha önce optimal teknoloji seçimi ve transferi konusuna ilişkin olarak ifade edildiği gibi, lisans sözleşmelerinin kapsadığı ödeme ya bir defada tesis işletmeye geçmeden önce ödenmekte (lump-sum veya paid-up royalty) ya da tesis üretime geçtikten sonra yıllık üretimin ya da satış miktarı değerinin belli bir yüzdesi olarak işletme dönemi boyunca yıllık (running royalty) olarak ödenmektedir. Bu nedenle ancak “paid-up royalty” ödemeleri bu bölümde yer alacaktır. Diğer biçimdeki “running royalty” ödemeleri işletme giderleri bölümünde yıllara göre yer alacaktır. Kuşkusuz, lisans sözleşmelerinin kapsadığı ödeme miktarı yapılacak sözleşmeye göre belirlenecektir. Bu nedenle seçilen teknolojiyi satan kuruluşun teklifi ya da bu kuruluş ile yapılan görüşmeler temel bilgi kaynağıdır.

3. Arsa Değeri: Tesisin kuruluş yeri olarak seçilen konumluk yerde, üretim alanı, yönetim ve yardımcı hizmetler için ihtiyaç duyulan arsanın satın alma değerini ve satın alma için yapılacak her türlü masrafları (ödenecek vergi ve harçlar, vb.) kapsar.

4. Arazi Düzenleme: Arsanın inşaat için hazır hale getirilmesi için yapılacak her türlü düzenleme (şantiye, hafriyat, drenaj, yeşil alanlar, vb.) çalışmaları için yapılacak harcamalardır. Kuruluş döneminin taşan, örneğin yeşil alan ve bahçe bölümü gibi, harcamaların geri kalan ve işletme dönemine yayılan kısmı işletme giderleri olarak alınır.

5. İnşaat Giderleri: Teknik analiz aşamasında fabrika içi yerleşme düzeni ve bina ihtiyaçlarının belirlenmesine ilişkin fabrika, yönetim, yardımcı ve sosyal tesisler için belirlenen bina ihtiyaçları ve özellikleri çerçevesinde inşa edilecek binalar için yapılacak tüm inşaat giderlerini kapsar. Kuşkusuz, bu giderlerin tahmini daha önce belirlenen bina ihtiyacı ve özelliklerine bağlı olacaktır. Bu giderler bölümüne, tüm binalar (fabrika binası, atölyeler, laboratuvar, kazan daireleri, yönetim binaları, lojman, lokanta, vb.) için elektrik, su, ısıtma ve havalandırma gibi tesisat giderleri ile yönetim ve sosyal tesis binalarının mefruşat giderleri dâhildir.

6. Ulaştırma Tesisleri: Fabrika sahası içinde gerekli iç ulaşım yolları ile fabrikayı çevreleyen ana ulaşım yollarına bağlayan yollar için tahmin edilecek giderler bu bölümde belirtilir. Bu giderlerin tahmini kuruluş yeri için seçilen konumluk fabrika yerinin ana ulaşım yollarına olan uzaklığına bağlıdır.

7. Temel Makine ve Araç-Gereçler: Proje ürününün üretimi ile doğrudan ilişkili makine ve araç-gereçler için yapılan satın alma bedellerini kapsar. Eğer makine ve araç-gereçler ithal ediliyorsa FOB (Free-On-Board) değerleri alınmalıdır.

8. Yardımcı Makine ve Araç-Gereçler: Üretimle doğrudan ilişkili olmayan ancak üretim sürecinin etkin bir biçimde işlemesine destek olan makine ve araç-gereçlerin satın alma maliyetlerini kapsar. İthal edilenler var ise FOB değerleri alınacaktır. Çünkü, navlun, sigorta, yurtiçi taşıma ile ithalat ve gümrük giderleri çizelgede altta ayn bir bölümde gösterilmiştir. Belirlenen ve seçilen makine ve araç-gereç ihtiyacına göre yapılmalıdır. Elektrik, su, yakıt, havalandırma gibi işlevleri görecekt makine ve araç gereçler ile tüm atölyeler, ambar ve laboratuvar gibi kullanım yerleri için gerekli tüm yardımcı makine ve araç-gereçlere ilişkin satın alma giderleri bu bölüm içinde yer alır.

9. Makine, Araç-Gereç Taşıma ve Sigorta Giderleri: Bu bölümdeki giderler, yukarıda madde 7 ve 8 de belirtilen makine ve araç-gerecin ithal durumunda dış navlun ve sigorta giderleri ile limandan teslim alımından fabrika yerine kadar yapılacak tüm yurtiçi taşıma ve sigorta giderlerini; yurt içinde satın alma durumunda ise satın alma yerinden fabrika yerine kadar yapılacak tüm taşıma ve sigorta giderlerini ifade eder.

Bu giderlerin tahmininde eğer sağlıklı bilgiler yok ise, ithalatın yapıldığı ülkeye göre dış navlun ve sigorta giderleri için FOB bedelinin %7-10 arası, yurtiçi taşıma ve sigorta giderleri için de %2'si yaklaşık bir değer olarak alınabilir. Kuşkusuz, eğer makine ve araç-gereç ithalatı CİF (Cost Insurance and Freight) bedeli üzerinde anlaşarak alınmış ise dış navlun ve sigorta giderleri olmayacaktır. Çünkü bu durumda bu giderler satıcı firma tarafından üstlenecektir.

10. İthalat ve Gümrükleme Giderleri: Yurt dışından ithal edilen makine ve araç-gereçlerden değişik dönemlerde değişik oranlarda çeşitli ithalat ve gümrük vergisi ve giderleri alınmaktadır. Yürürlükteki ithalat ve gümrükleme yasalarına göre ithal makine ve araç-gereç için hesaplanacak giderler bu bölüm içinde yer alacaktır. Kuşkusuz yatırım teşvik belgeli ve bu vergilerden muaf ise bu vergi giderleri olmayacaktır.

11. Montaj Giderleri: Gerekli tüm makine ve araç-gereçlerin fabrika içi yerleşme düzenine göre fabrika içindeki yerlerine montajı için gerekli tüm harcamalar bu bölümde tahmin edilecektir. Eğer montajda yabancı uzman ve teknisyen görev alacak ise bunlara ilişkin giderler de bu kapsamda tahmin edilmelidir.

12. Taşıt Araçları Giderleri: Proje ürününün pazar yerlerine ulaşımı ve dağıtımı, hammadde ve yardımcı maddelerin taşınması, personel taşıma ve diğer taşıma amaçları için satın alınması gerekli taşıt araçlarının satın alma giderlerini kapsar.

Bu araçlara ilişkin diğer giderlerden kuruluş dönemi içinde olanlar genel giderler içinde, işletme dönemi içinde olanlar ise işletme giderleri içinde hesaplanmalıdır. Ürün dağıtımı ve hammadde tedariki için gerekli taşıt aracı sayısı ve niteliği pazar ve teknik analiz aşamalarında dağıtım ve tedarik fonksiyonlarına ilişkin olarak verilen kararlar ışığında belirlenmeli ve harcamalar ona göre tahmin edilmelidir. Örneğin, işletme direkt bir dağıtım kanalı ile ürünü pazara dağıtacaksa taşıt araçlarına daha çok ihtiyaç duyacaktır.

13. Genel Giderler: Tesisin kuruluş dönemi içinde gerekli diğer giderler bu bölüm altında tahmin edilecektir. Bunların belli başlıcalar şunlardır: yönetim servis giderleri; aydınlatma, havalandırma, ısıtma, haberleşme, matbaa, kırtasiye giderleri; emlak alım, bina inşaat ve taşıt alım vergileri ve sigorta giderleri; haberleşme, seyahat, personel eğitimi ve ilk reklam harcamaları bu bölümde yer alacaktır. Kuruluş dönemini taştan giderler işletme giderleri olarak alınacaktır.

14. İşletmeye Alma Giderleri: Tesisin kuruluşu tamamlandıktan sonra ortaya çıkabilecek aksaklıkların giderilmesi ve tesisin istenilen biçimde işleyişini kontrol etmek amacı ile yapılacak deneme üretimine geçiş için gerekli harcamaları kapsar. Deneme üretimi sonucu üretilecek ürünün bir değeri olabilecekse, bu değerin işletmeye alma giderlerinden çıkarılması gerekir. İşletmeye alma giderleri ilk üretime başlamanın doğal sonucu olarak genellikle normal işletme durumundaki giderlerden çok daha fazladır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki uygulamalar işletmeye alma giderlerinin normal dönem giderlerinden %33-50 oranında daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum göz önüne alınarak, daha sonra açıklanacağı gibi, yıllık işletme giderlerinden hareketle işletmeye alma giderleri tahmin edilmelidir.

15. Beklenmeyen Giderler: Şimdiye kadar yapılan açıklamalar-dan da anlaşılacağı gibi, bir projenin gerektirdiği sabit yatırım giderlerinin tahmininde temel bilgi kaynakları daha önce ayrıntıları ile açıkladığımız pazar ve teknik analiz aşamalarında yapılan çalışmalar olmaktadır. Dolayısıyla, bu analizler ne kadar titizlikle yapılırsa proje maliyetlerini sağlıklı tahmin etme olasılığı o denli artacaktır. Ancak gösterilecek tüm titizliğe ve dikkate karşın, bazı tahminlerde hatalar, unutulmuş bazı harcamalar, beklenmeyen bazı nedenlerden dolayı tahminlerdeki değişimler ve nihayet kuruluş sırasında projeye yapılacak bazı eklemeler nedeni ile yapılan tahminler hatalı olabilecektir. İşte bu tahmin hatalarını düzeltmek amacı ile tahmin edilen maliyetlere beklenmeyen giderler adı altında bir maliyet kaleminin eklenmesi uygun olacaktır.

Beklenmeyen giderler sabit yatırım harcamalarına ilişkin olarak iki biçimde ortaya çıkabilir. Birincisi fiziki harcamaların tahmininde yapılan hatalardan kaynaklanırken, ikincisi beklenmeyen fiyat artışlarından kaynaklanır. Birinci tür, projenin hazırlanması döneminde unutulmuş bazı harcamaları, kuruluş sırasında projeye yapılacak eklemeleri ve tahmin hatalarını karşılamaya yöneliktir. Bu tür fiziki beklenmeyen giderlerin tahmini için, proje çalışmalarında toplam sabit yatırım giderlerinin kontrat ve sözleşmelerle kesinlik kazanan kısmının dışında kalan miktarının genellikle % 10'u alınır. Beklenmeyen fiyat artışları ise, projenin kuruluş döneminin uzunluğuna ve ekonomideki beklenen fiyat artışlarına bağlı olarak, tüm sabit yatırım giderlerini kapsayacak biçimde belli bir oransal artış olarak tahmin edilmektedir. Bu tahminlerin temeli beklenen enflasyon oranlarıdır.

Ancak fiyat artışı olarak ifade edilen enflasyon olgusunun bu şekilde beklenmeyen giderler içinde proje çalışması kapsamına alınması değerlendirme açısından sağlıklı olmayacaktır. Bu nedenle bu çalışmamızda beklenmeyen fiyat artışları, “Enflasyonist Koşullarda Proje Değerlendirme” başlığı altında daha sonraki bir bölümde ayrı ele alınacaktır. Böylece sabit yatırım giderleri içinde beklenmeyen giderler yalnızca fiziki beklenmeyen giderleri kapsamış olacaktır.

16. Kuruluş Dönemi Faizleri: Tesisin kurulması amacı ile kullanılacak dış finansman kaynakları için kuruluş döneminde ödenecek faiz giderleri sabit sermaye giderleri kapsamına alınmalıdır. İşletme dönemine taşınan faiz giderleri de işletme giderleri olarak alınacaktır. Ancak bütünlük finansal analiz çizelgelerinde faiz ayrı bir kalem olarak gösterilir. Çünkü projenin değerlendirilmesinde ayrı bir işleme tabi tutulur. Projenin dış finansman (borç) ihtiyacı ve sermaye yapısı bir sonraki alt bölümde tekrar ele alınacaktır.

Sonuç olarak, yukarıda 16 madde biçiminde açıklanan sabit sermaye yatırım giderlerinin kuruluş dönemindeki her yıl için tahmin edilen değerleri toplamı, projenin toplam sabit sermaye yatırım giderlerini verecektir. Sabit sermaye yatırım giderleri ile aşağıda açıklanan ve kurulacak tesisin düzgün işletilmesini sağlayan işletme sermayesi toplamı; kuruluş dönemi faizleri bu toplamdan çıkarıldıktan sonra, “ilk yatırım” ya da “başlangıç” yatırım tutarı olarak adlandırılır. Kuruluş dönemi faizleri bu toplamdan çıkarılmaktadır. Çünkü bu gider kalemi projenin gerçekte gerektirdiği bir harcama değil, öz kaynak finansman yetersizliği sonucu katlanılan bir ek finansal yükümlülüktür. Yani, eğer proje tamamen öz kaynak ile finanse edilirse böyle bir maliyet olmayacaktır. Kuruluş dönemi faiz giderleri aşağıda işletme sermayesi ihtiyacı hesaplamasından sonra tekrar ele alınacaktır.

Önceki bölümde açıklanan sabit sermaye yatırım giderleri proje ürününün üretilmesi için gerekli olan fiziki tesisin kurulması amacıyla yapılacak harcamalardır. Kurulan bir tesisin faaliyetini düzgün bir biçimde sürdürebilmesi ya da her hangi bir aksamadan işletilebilmesi, ancak yeteri kadar işletme sermayesine sahip olması ile mümkündür. Bu nedenle işletme sermayesi aynı zamanda çalışma sermayesi olarak da adlandırılır. Başka bir ifade ile kurulu bir tesis kendi kendine işlemeyecektir. İşleyişini düzenli ve aksamadan devam ettirebilmesi için elde hazır bir miktar fonun bulunması gerekir. İşte bu fon işletme ya da çalışma sermayesi olarak ifade edilmektedir.

En genel anlamı ile işletme ya da çalışma sermayesi bir işletmenin kısa süreli bir hesap döneminde nakde çevrilebilir ekonomik değerlere yaptığı yatırımı ifade eder. İşletme sermayesi yetersizliği kurulu tesisin tam kapasite ile çalışmasını ve düzenli bir biçimde üretimde bulunmasını engellediği gibi müşteri istek ve siparişlerinin istenilen biçimde karşılanmasını engelleyerek istenilen satış düzeyine ulaşmayı engeller. Bu nedenle her işletme üretimin istenilen biçimde düzgün akışını sağlamak için yeterli miktarda hammadde ve yarı mamul mal bulundurmak, gereken durumlarda hemen harçayabilmek için kasa ve bankada nakit para bulundurmak, müşterilerinin isteklerini hemen karşılamak için yeterli mamul stok bulundurmak ve kredili satış yapmak amacı ile fonlarının önemli bir bölümünü nakit, hammadde, yarı mamul ve mamul stoklar ve/veya müşterilere alacak olarak bağlı tutacaktır. O halde bu amaçla bağlı tutulacak yatırım miktarının belirlenmesi, bir proje çalışmasında son derece önemli bir konu olacaktır.

İşletme sermayesi mevcut ve faaliyette bulunan işletmelerin bilançolarının aktif bölümünde döner değerler ya da cari aktifler adı altında bulunan ve nakit (kasa ve banka), menkul değerler, alacaklar, stoklar (hammadde, yarı mamul ve mamul) ve peşin ödenmiş gider kalemlerinden oluşur. Açıklamaya gerek yoktur ki, işletme sermayesi bir yeni kurulan bir proje için söz konusu olduğu zaman menkul değerler ve peşin ödenmiş giderler bulunmayacaktır. O halde bir proje için işletme sermayesi, kasa ve bankadaki paralar, stoklar ve kredili satışların söz konusu olduğu projelerde tahmini alacaklardan oluşacaktır.

Genelde işletmeler özelde yatırım projeleri için işletme sermayesi ihtiyacı miktarını pek çok faktör birlikte etkiler. Proje analistinin pazar analizi aşamasında ilişkili bilgileri toplaması gereken bu faktörleri aşağıdaki gibi kısaca özetlemek mümkündür.

a) **Kredi Bulma Olanakları:** Para piyasasında kredi bulma olanağı olan işletmeler kasa ve bankada daha az para bulunduracaklardır. Çünkü gerektiğinde kredi bulabileceklerine inanırlar. Ancak bu olanak yoksa kasa ve bankada daha fazla fon bulunduracaklardır.

Böylece işletme sermayesi ihtiyacı artacaktır [22]. Bu çalışmada %100 öz sermaye kullanılacağı varsayıldığından kredi ve buna ait bütün giderler olmayacaktır.

b) Satın Alma ve Satış Uygulamaları: Üretim için gerekli girdilerin piyasadan kredili ya da peşin tedariki, satışların peşin ya da kredili yapılma durumu ile kredili alım ve satım için uygulanan kredi döneminin uzunluğu işletme sermayesi ihtiyacı miktarını doğrudan etkileyecektir. Örneğin 31 gün vadeli satış yapan bir işletmenin 61 gün vadeli satış yapan bir işletmeye göre işletme sermayesi ihtiyacı daha az olacaktır. Çünkü birinci işletmenin alacak devir hızı daha yüksektir. Bu nedenle işletme sermayesi ihtiyacı az olacaktır. Diğerinin daha fazla olacaktır. Çünkü fonları alacaklara daha uzun süre bağlı kalmaktadır [22].

c) Stok Politikası ve Stok Devir Hızı: Bir işletmenin izleyeceği stok bulundurma politikası ve stokların yıl içindeki devir hızları işletme sermayesi ihtiyacını önemli derecede etkiler. Müşteri tatmini ve piyasa payını muhafaza etmek gibi amaçlarla fazla stok bulunduran bir işletmenin işletme sermayesi ihtiyacının fazla olacağı açık olduğu gibi, stoklarını kısa sürede tüketen ve yerine yenilerini alan yani stok devir hızı yüksek olan bir işletmenin işletme sermayesi ihtiyacının da az olacağı açıktır. Çünkü stoklara bağlanan para kısa sürede bağlı kalmaktadır. Yani işletme sermayesi ile stok miktarının arasında doğru, stok devir hızı ile ters yönde bir ilişki vardır. Stok devir hızı yükseldikçe işletme sermayesi ihtiyacı azalacaktır [22].

d) Üretim Süresi: Bir işletmenin üretim sürecinde girdilerin mamul biçime dönüşümü için gerekli zaman süresi uzadıkça işletme sermayesi ihtiyacı artacaktır. Çünkü üretim giderlerinin işletmeye satış geliri olarak geri dönüşü o kadar gecikecektir. Bu durum ise işletme sermayesi ihtiyacının artmasına yol açacaktır [22].

e) Üretim Kapasitesi ve Birim Üretim Maliyeti: Birim üretim maliyetleri yüksek ve üretim kapasiteleri fazla olan işletmelerin daha fazla işletme sermayesi ihtiyacı duyacakları açıktır. Çünkü üretime bağlanan para miktarı fazla olacaktır [22].

f) İşletmenin Türü: Bir işletmenin ihtiyaç duyduğu işletme sermayesi miktarı o işletmenin içinde bulunduğu sektöre ve faaliyet alanına göre farklılık gösterecektir. Örneğin sanayi işletmeleri turizm işletmelerinden daha fazla işletme sermayesi ihtiyacı duyacaklardır [22].

g) Piyasadaki Rekabet Düzeyi: Rekabetin yoğun olduğu piyasalarda gerek kredili satışlara yönelme nedeni ile alacakların artması, gerekse duruma göre rekabet etmek amacı ile gerekli faaliyetleri başlatmak (özendirme faaliyetlerinde bulunmak gibi) için nakit bulundurma ihtiyacı artabilir [22].

h) **Diğer Faktörler:** Son olarak para, mal ve faktör piyasalarında beklenmeyen ekonomik değişmeler ve beklentiler işletme sermayesi ihtiyacını etkiler. Örneğin, kredi olanaklarının daralması, stokların değer kaybetmesi, alacakların tahsil edilmemesi gibi faktörler duruma göre azaltıcı ya da artırıcı bir etkide bulunacaktır [22].

Sonuç olarak proje analisti bu faktörlerin etkisini göz önünde bulundurarak işletme sermayesi ihtiyacını hesaplayacaktır. Ancak proje çalışmalarında işletme sermayesini oluşturan maddeleri ayrı ayrı ve projenin her yılı için hesaplamak oldukça güç ve hatta bazı temel varsayımlar yapılmadan mümkün de değildir. Aslında buna gerek de yoktur. Önemli olan projenin faaliyetini devam ettirebilmesi için gerekli olan işletme sermayesi yatırım miktarını yaklaşık olarak tahmin etmektir. Böyle olunca proje çalışmalarında işletme sermayesi ortalama bir miktar olarak tahmin edilir. Bu noktada belirtilmelidir ki bu çalışmamızda işletme sermayesi devamlı olarak “brüt” işletme ya da çalışma sermayesini ifade etmektedir. Döner değerler yani brüt işletme sermayesi ile kısa süreli borçlar (cari pasifler) farkını ifade eden “net” işletme sermayesi konumuz dışındadır [22].

İşletme sermayesi ihtiyacının hesaplanması için genellikle üç yöntem kullanılır. Bunlar: çalışma devri katsayısı yöntemi, günlük masraf ya da gider tutan yöntemi ve Schmallenbach yöntemidir. Ancak proje çalışmalarında günlük masraf ya da gider yöntemi ile Schmallenbach yöntemi, proje başlangıcında tahmini zor günlük giderler ve satış fiyatı üzerinden birim brüt kâr gibi verileri hesaplamak gerektirdiğinden pek pratik değildir. Bu nedenle bu iki yöntem burada açıklanmayacaktır [22].

Çizelge 4.8 Örnek plastik fabrikasının kuruluş dönemi maliyetleri.

Harcama Türü	Birim	Kuruluş Dönemi						
		1.Yıl		2.Yıl		TOPLAM		
		İthal Edilen	Yerli	İthal Edilen	Yerli	İthal Edilen	Yerli	Toplam
Etüd ve Proje Gideri	TL		10.000				10.000	10.000
Lisanslar, Patentler	TL		15.000	10.000		10.000	15.000	25.000
Arsa Değeri	TL		1.200.000				1.200.000	1.200.000
Arazi Düzenleme	TL		15.000	5000		5.000	15.000	20.000
Fabrika Binası İnşaatı	TL		350.000				350.000	350.000
Yardımcı Tesisler İnşaatı	TL		60.000				60.000	60.000
Yönetim Binaları İnşaatı	TL		80.000				80.000	80.000
Sosyal Tesisler İnşaatı	TL		250.000				250.000	250.000
Temel Makine ve Ekipman	TL	7.100.000	614.500			7.100.000	614.500	7.714.500
Taşıma ve Sigorta	TL		Dahil					
İthalat ve Gümrük	TL		Dahil					
Montaj Giderleri	TL		Dahil					
Taşıma Araçları	TL		70.000	20.000		20.000	70.000	90.000
İşletmeye Alma	TL		15.000				15.000	15.000
Beklenmeyen Giderler	TL		100.000	80.000			180.000	180.000
Kuruluş Dönemi Faizleri	TL							
Toplam Sabit Yatırım Giderleri	TL	9.879.500		115.000				9.994.500

4.2.5.2 İşletme maliyetleri

Çalışma katsayısı yöntemine göre işletme sermayesinin hesaplanması için söz konusu işletmede, “çalışma devresinin (operating cycle)” ve buna dayalı olarak normal yıllık çalışma süresi içinde “çalışma katsayısının” bilinmesi gerekir. Çalışma devresi, üretimde kullanılacak girdilerin tedarikinden ya da alışından itibaren ürünün üretimi ve satışı sonucu sağlanan gelirin işletmeye dönüşüne kadar geçen zaman dönemini kapsar [22].

$$\text{ÇDK} = \text{YÇS} / \text{ÇD} \quad (2)$$

Olarak hesaplanır. Burada;

ÇDK; çalışma devri katsayısı,

YÇS; yıllık çalışma süresi,

ÇD; Çalışma devresi şeklindedir.

Çalışma devrini belirlemek için işletmede;

- Alınan hammaddenin ambarda bekleme süresi,
- Üretim için geçen süre,
- Ürünün ambarda bekleme süresi,
- Satış vadesi (gün)
- İşletmenin toplam günlük giderlerinin karşılamak için yeterli nakit bulundurulması gereken gün sayısı

gibi değerlerin bilinmesi gereklidir.

Örnek plastik fabrikasının Çalışma devri için çizelge 4.9 hazırlanmıştır.

Çizelge 4.9 Örnek plastik fabrikasının çalışma devri.

Kriter	Gün
Alınan hammaddenin ambarda bekleme süresi	30
Üretim için geçen süre	3
Ürünün ambarda bekleme süresi	7
Satış vadesi	45
İşletmenin toplam günlük giderlerinin karşılamak için yeterli nakit bulundurulması gereken gün sayısı	10
TOPLAM	95
İşletmenin Yıllık Çalışma Gün Sayısı	300
Çalışma Devir Katsayısı	3,158

Buradan hareketle örnek plastik fabrikasının çalışma devir katsayısı veriler denklem 2 de yerine koyularak;

$$300/95 = 3,158 \text{ olacaktır.}$$

Bundan sonraki adım ise işletme sermayesi ihtiyacını belirlemektir. Bunun için;

$$İSİ = YİG/ÇDK \quad (3)$$

Eşitliği kullanılır. Burada;

İSİ; işletme sermayesi ihtiyacı,

YİG; yıllık işletme gideri,

ÇDK; çalışma devri katsayısı şeklindedir.

Bulunması gereken ana parametre olan yıllık işletme gideri de;

- Hammadde giderleri,
- Enerji ve su giderleri,
- İşçilik ve personel giderleri,
- Lisans ve patent giderleri,
- Bakım giderleri,
- Genel giderler,
- Satış giderleri,
- Amortismanlar,
- İşletme dönemi faiz giderleri,

Parametrelerinin oluşturduğu toplamın ortalama bir yıllık değeri ile bulunur. Burada işletmenin Kapasite Kullanım Oranı (KKO) büyük ölçüde etkindir. Örnek plastik fabrikasının kuruluş yılında %100 kapasite ile çalıştırılması hedeflenmektedir.

a) Hammadde Giderleri: Çizelge 4.1’de verilmiş olan hedef müşteri portföyünde yer alan tonaj değerlerinden hareketle yıllık üretimin 6.480 ton olması hedeflenmektedir. Plastik hammadde üretim firmalarının açıklamış olduğu LDPE hammaddeleri fiyatı 1.629,60 TL/ton’dur[17]. Buna göre yıllık yaklaşık hammadde gideri de 10.559.808 TL olarak tahmin edilmektedir.

b) Su ve elektrik giderleri: Bir kg plastik ürün için ortalama 0,02 m³ su gerekmektedir. Buradan hareketle Yıllık toplam üretim için gerekli su miktarının 156.000 m³ olması tahmin edilmektedir. Elektrik sarfiyatının belirlenmesi için öncelikle makinelerin toplam kurulu gücünün bilinmesi gerekmektedir. Çizelge 4.10. da makinelerin kurulu güçleri verilmiştir. Kütahya Belediyesinin ilgili kullanım tarifelerinde birim su fiyatı 0,95 TL/m³ olarak verilmiştir. Buna göre yıllık su gideri;

$$156.000 \cdot 0,95 = 14.250 \text{ TL olmaktadır.}$$

Çizelge 4.10 Örnek plastik fabrikasındaki makinelerin kurulu güçleri.

Makine Adı	Kurulu Güç(kW)	Adet	Verim (%)	Toplam (kW)
Ekstruder	500	3	0,90	1.667
Strech	400	1	0,90	445
Baskı Makinesi	10	1	0,85	11,76
Laminasyon	10	1	0,87	11,49
Kulp	2,5	2	0,95	5,26
Geri Dönüşüm	1,7	1	0,90	1,88
Ebatlama	3	3	0,95	9,47
Dilme	4	2	0,90	8,88
Kompresör	100	2	0,85	170
TOPLAM		16		2.331

Günde iki vardiya çalışması planlanan fabrikanın yılda 300 gün çalışması varsayımı ile;

$$2.331 \cdot 16 \cdot 300 = 11.188.800 \text{ kWh}$$

enerji yalnız makinelere, bunun +%7 lik bir payı ise günlük kullanım (aydınlatma, bilgisayar gibi) olduğu kabulüyle;

$$1,07 \cdot 11.188.800 = 11.972.016 \text{ kWh}$$

gibi bir enerji ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. EPDK tarifelerinde birim elektrik fiyatı 0,153 TL ile;

$$0,153 \cdot 11.972.016 = 1.831.719 \text{ TL.}$$

Bununla birlikte kurulu güce dayalı güvence bedeli;

$$27,34 \text{ TL/kW için } 27,34 \cdot 2.331 = 63.729 \text{ TL}$$

EPDK tarifelerinde yer alan bağlantı bedeli 659 TL olarak belirlenmiştir.

Buradan hareketle ilk yıl için enerji ve su maliyeti;

$$659 + 1.831.719 + 63.729 + 14.250 = 1.910.357 \text{ TL iken diğer yıllarda}$$

$$1.831.719 + 14.250 = 1.845.969 \text{ TL olmaktadır.}$$

Buradan hareketle 2.331 kW güç ile üretilen saatlik 1.354 kg değer için;

$$\begin{aligned} \text{Özgül enerji miktarı} &= 2.331 \cdot 3600 / 1354 \\ &= 6.197,63 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

c) İşçilik ve personel giderleri: Çizelge 4.4 ve 4.5 de örnek plastik fabrikasının muhtemel personel giderlerinden hareketle;

Aylık toplam mavi yaka personel gideri 72.500 TL

Aylık toplam beyaz yaka personel gideri 43.950TL olmaktadır.

Buradan yıllık toplam personel gideri $12 \times (72500 + 43950) = 1.397.400$ TL olmaktadır.

d) Lisans ve Patent Giderleri: Burada know-how ile uzman personel kiralanıp ya da makine imalat firmalarının teknik desteği vasıtasıyla üretim reçeteleri ve farklı formüller ithal edilmesi planlanmıştır.

e) Bakım giderleri: Temel bakım ekipmanları bulundurularak bakım atölyelerinde toplamda 50.000 TL lik malzeme bulundurulacaktır. Takip eden yıllarda ambar eksiklerini tamamlamak için 10.000 TL ayrılmıştır. Burada, makinelerin 3 yıl sistem garantili olarak satılmakta olduğundan yedek parça ve servislik gibi hizmetlerin ilk üç yıl en az düzeyde olacağı kabul edilmiştir. Yine de olası kapsam dışı arızalar için beklenmeyen giderler fonundan aktarım yapılabilecektir.

f) Genel Giderler: Bu grup içinde yer alan çeşitli genel giderler şöyle sınıflandırılabilir:

1. Kira ve Sigorta Giderleri: Kiralanan, makine, araç-gereç, taşıt, bina vb. sabit kıymetlere ödenecek kiralar; sabit kıymetler, ürün, hammadde ve malzemeler, vb. için yapılan sigorta prim ve giderleri.

2. Vergi, Resim ve Harçlar: Gelir ve kurumlar vergisi hariç, emlak ve taşıt vergileri gibi her tür vergi, resim ve harçlar.

3. Çeşitli Yönetim Giderleri: Kırtasiye, haberleşme, eğitim, vb. gibi yukarıdaki maddelerde belirtilmeyen genel giderleri ifade eder.

Genel gider tahmininde güçlük olduğu zaman, ülkemizdeki yatırım projelerinde sabit sermaye yatırımının %1-2.5 arası bir oranın bu giderler için ayrılmasının uygun olabileceği önerilmektedir [22]. Bu bilgiden hareketle ilk yılın sabit giderini alarak;

$$0,01 \times (9.879.500) = 98.795 \text{ TL olarak alınacaktır.}$$

g) Satış Giderleri: Reklam, satış sonrası hizmet ve iadeleri kapsamaktadır. Bu giderin yıllık 20.000 TL olması beklenmektedir.

h) Amortisman Giderleri: Bir tesiste yer alan sabit yatırım varlıklarının kullanılmaları sonucu aşınma ve eskime gibi fiziksel bozulma ve/veya teknolojik gelişme sonucu demode olmaları nedeni ile değer kayıpları söz konusu olacaktır. Bir makinenin eskimesi ya da demode olması, yasal korunma altına alınmış bir patentin teknolojik ömrünü doldurması sonucu uğranılacak değer kaybı bu duruma örnek olarak verilebilir. İşte bir işletmenin aktifinde yer alan bu tür varlıklardaki değer kaybını karşılamak için ayrılan paraya amortisman adı verilir.

Çizelge 4.11 Örnek plastik fabrikası için amortisman oranları.

Hesap Kalemi	Amortisman Oranı (%)
Etüd ve Proje	15
Teknik Yardım ve Lisans	10
İnşaat İşleri	5
Ulaştırma Tesisleri	22
Makineler	18
Taşıtlar	30

Yukarıda verilen amortisman değerleri yıllık olarak çizelgeye döküldüğünde Çizelge 4.12 ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 4.12 Örnek plastik fabrikasının yıllık ortalama amortisman giderleri

Harcama Türü	Sabit Sermaye Giderleri (TL)	Amortisman Oranı (TL)	Yıllık Ortalama Amortisman Gideri (TL)
Etüd ve Proje Gideri	10.000	0,15	1.500
Lisanslar, Patentler	25.000	0,1	2.500
Arsa Değeri	1.200.000	0	0
Arazi Düzenleme	20.000	0,05	1.000
Fabrika Binası İnşaatı	350.000	0,05	17.500
Yardımcı Tesisler İnşaatı	60.000	0,05	3.000
Yönetim Binaları İnşaatı	80.000	0,05	4.000
Sosyal Tesisler İnşaatı	250.000	0,05	12.500
Temel Makine ve Ekipman			
Taşıma ve Sigorta	7.714.500	0,18	1.388.610
İthalat ve Gümrük			
Montaj Giderleri			
Taşıma Araçları	90.000	0,3	27.000
İşletmeye Alma	15.000	0	0
Beklenmeyen Giderler	180.000	0	0
Kuruluş Dönemi Faizleri		0	0
Toplam	9.994.500		1.457.610

Buradan hareketle amortisman tabi değerlerin toplamı 8.599.500 TL olarak görülmektedir. Buna göre yıllık ağırlıklı ortalama amortisman bu değerlerin yıllık amortisman giderine oranı olarak;

$1.457.610/8.599.500 = 0,169$ olarak belirlenmiştir. Böylece sabit sermaye gideri toplamından arsa değeri çıkarılır ve geriye kalan miktar bu oran ile çarpılırsa;

$$(9.994.500-1.200.000)*0,169 = 1.486.270 \text{ TL}$$

olacaktır ki buradan da yatırımın kendini amorti etme süresi;

$(9.994.500-1.200.000)/1.486.270 = 5,91$ yıl olacaktır. Dolayısı ile de yıllık işletme giderleri içinde ilk 6 sene amortisman da dahil edilecektir. Bu alt bölümde anlatılan giderler ile örnek plastik fabrikasının farklı enflasyon oranlarında yıllık işletme gider tahmini çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15 de verildiği gibidir.

Çizelge 4.13 Örnek plastik fabrikasının yıllık %5 enflasyon oranında işletme giderleri

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		1. YIL	2. YIL	3. YIL	4. YIL
Hammadde	TL	10.559.808	11.087.798	11.642.188	12.224.298
Enerji	TL	1.910.357	1.938.267	2.035.181	2.136.940
İşçilik ve Personel	TL	1.397.400	1.467.270	1.540.634	1.617.665
Lisans ve Patent	TL	15.000	10.500	0	0
Bakım	TL	50.000	10.500	11.025	11.576
Genel Giderler	TL	98.795	103.735	108.921	114.368
Satış Giderleri	TL	20.000	21.000	22.050	23.153
Amortisman	TL	1.457.610	1.530.491	1.607.015	1.687.366
TOPLAM	TL	15.508.970	16.169.561	16.967.014	17.815.365
Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		5. YIL	6. YIL	7. YIL	8. YIL
Hammadde	TL	12.835.513	13.477.288	14.151.153	14.858.710
Enerji	TL	2.243.787	2.355.976	2.473.775	2.597.464
İşçilik ve Personel	TL	1.698.548	1.783.476	1.872.650	1.966.282
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	12.155	12.763	13.401	14.071
Genel Giderler	TL	120.086	126.090	132.395	139.014
Satış Giderleri	TL	24.310	25.526	26.802	28.142
Amortisman	TL	1.771.734	1.860.321	0	0
TOPLAM	TL	18.706.133	19.641.440	18.670.175	19.603.684
Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		9. YIL	10. YIL	11. YIL	12. YIL
Hammadde	TL	15.601.646	16.381.728	17.200.815	18.060.855
Enerji	TL	2.727.337	2.863.704	3.006.889	3.157.233
İşçilik ve Personel	TL	2.064.596	2.167.826	2.276.217	2.390.028
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	14.775	15.513	16.289	17.103
Genel Giderler	TL	145.965	153.263	160.927	168.973
Satış Giderleri	TL	29.549	31.027	32.578	34.207
Amortisman	TL	0	0	0	0
TOPLAM	TL	20.583.868	21.613.061	22.693.714	23.828.400

Çizelge 4.14 Örnek plastik fabrikasının yıllık %10 enflasyon oranında işletme giderleri

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		1. YIL	2. YIL	3.YIL	4. YIL
Hammadde	TL	10.559.808	11.615.789	12.777.368	14.055.104
Enerji	TL	1.910.357	2.030.566	2.233.622	2.456.985
İşçilik ve Personel	TL	1.397.400	1.537.140	1.690.854	1.859.939
Lisans ve Patent	TL	15.000	11.000	0	0
Bakım	TL	50.000	11.000	12.100	13.310
Genel Giderler	TL	98.795	108.675	119.542	131.496
Satış Giderleri	TL	20.000	22.000	24.200	26.620
Amortisman	TL	1.457.610	1.603.371	1.763.708	1.940.079
TOPLAM	TL	15.508.970	16.939.540	18.621.394	20.483.534

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		5. YIL	6. YIL	7. YIL	8. YIL
Hammadde	TL	15.460.615	17.006.676	18.707.344	20.578.078
Enerji	TL	2.702.683	2.972.952	3.270.247	3.597.271
İşçilik ve Personel	TL	2.045.933	2.250.527	2.475.579	2.723.137
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	14.641	16.105	17.716	19.487
Genel Giderler	TL	144.646	159.110	175.021	192.524
Satış Giderleri	TL	29.282	32.210	35.431	38.974
Amortisman	TL	2.134.087	2.347.495	0	0
TOPLAM	TL	22.531.887	24.785.076	24.681.338	27.149.472

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		9. YIL	10. YIL	11. YIL	12. YIL
Hammadde	TL	22.635.886	24.899.475	27.389.422	30.128.365
Enerji	TL	3.956.998	4.352.698	4.787.968	5.266.765
İşçilik ve Personel	TL	2.995.451	3.294.996	3.624.496	3.986.945
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	21.436	23.579	25.937	28.531
Genel Giderler	TL	211.776	232.953	256.249	281.874
Satış Giderleri	TL	42.872	47.159	51.875	57.062
Amortisman	TL	0	0	0	0
TOPLAM	TL	29.864.419	32.850.861	36.135.947	39.749.542

Çizelge 4.15 Örnek plastik fabrikasının yıllık %15 enflasyon oranında işletme giderleri

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		1. YIL	2. YIL	3. YIL	4. YIL
Hammadde	TL	10.559.808	12.143.779	13.965.346	16.060.148
Enerji	TL	1.910.357	2.122.864	2.441.294	2.807.488
İşçilik ve Personel	TL	1.397.400	1.607.010	1.848.062	2.125.271
Lisans ve Patent	TL	15.000	11.500	0	0
Bakım	TL	50.000	11.500	13.225	15.209
Genel Giderler	TL	98.795	113.614	130.656	150.255
Satış Giderleri	TL	20.000	23.000	26.450	30.418
Amortisman	TL	1.457.610	1.676.252	1.927.689	2.216.843
TOPLAM	TL	15.508.970	17.709.519	20.352.722	23.405.631

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		5. YIL	6. YIL	7. YIL	8. YIL
Hammadde	TL	18.469.170	21.239.546	24.425.478	28.089.299
Enerji	TL	3.228.611	3.712.903	4.269.838	4.910.314
İşçilik ve Personel	TL	2.444.061	2.810.671	3.232.271	3.717.112
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	17.490	20.114	23.131	26.600
Genel Giderler	TL	172.793	198.712	228.519	262.797
Satış Giderleri	TL	34.980	40.227	46.261	53.200
Amortisman	TL	2.549.369	2.931.774	0	0
TOPLAM	TL	26.916.475	30.953.946	32.225.498	37.059.322

Harcama Türü	Birim	İŞLETME DÖNEMİ			
		9. YIL	10. YIL	11. YIL	12. YIL
Hammadde	TL	32.302.694	37.148.098	42.720.313	49.128.360
Enerji	TL	5.646.861	6.493.891	7.467.974	8.588.170
İşçilik ve Personel	TL	4.274.679	4.915.880	5.653.262	6.501.252
Lisans ve Patent	TL	0	0	0	0
Bakım	TL	30.590	35.179	40.456	46.524
Genel Giderler	TL	302.216	347.549	399.681	459.633
Satış Giderleri	TL	61.180	70.358	80.911	93.048
Amortisman	TL	0	0	0	0
TOPLAM	TL	42.618.221	49.010.954	56.362.597	64.816.987

4.2.6 Projenin Toplam Gelirlerinin Hesaplanması

Bunun için çizelge 4.14 doldurularak öncelikle yıllık satış gelirleri döküme alınır. Örnek plastik fabrikası için hedeflenen üretim miktarı senelik 6.480 ton olarak belirlenmiştir. Ayrıca üretilecek ürünlerin birim fiyatlarının ortalaması olarak 2835 TL / ton olarak alınmıştır.

Buna göre yıllık satış geliri;

$6.480 \times 2.835 = 18.370.800$ TL olacaktır. İşletme makinelerinin hurda değeri olmayacaktır.

Çizelge 4.16. Örnek plastik fabrikasının yıllık zamsız satış gelirleri.

İşletme Yılı	Satış Geliri (TL)
1	18.370.800,00
2	18.370.800,00
3	18.370.800,00
4	18.370.800,00
5	18.370.800,00
6	18.370.800,00
7	18.370.800,00
8	18.370.800,00
9	18.370.800,00
10	18.370.800,00
11	18.370.800,00
12	18.370.800,00

4.2.7 Projenin Yıllık Proforma Gelir ve Nakit Akımının Belirlenmesi

Çizelge 4.17. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %5 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		1	2	3	4	5	6
Satış Geliri	TL	18.370.800	20.575.296	23.044.332	25.809.651	28.906.809	32.375.627
İlk Yatırım Gideri	TL	9.879.500	120.750	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	15.508.970	16.169.561	16.967.014	17.815.365	18.706.133	19.641.440
Amortisman	TL	1.457.610	1.530.491	1.607.015	1.687.366	1.771.734	1.860.321
Brüt Kar	TL	1.404.220	2.875.244	4.470.302	6.306.921	8.428.942	10.873.866
Vergi (%30)	TL	421.266	862.573	1.341.091	1.892.076	2.528.683	3.262.160
Net Kar	TL	982.954	2.012.671	3.129.212	4.414.844	5.900.260	7.611.706
Net Nakit Akımı	TL	-10.354.156	361.431	1.522.197	2.727.479	4.128.526	5.751.385

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		7	8	9	10	11	12
Satış Geliri	TL	36.260.702	40.611.986	45.485.424	50.943.675	57.056.916	63.903.746
İlk Yatırım Gideri	TL	0	0	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	18.670.175	19.603.684	20.583.868	21.613.061	22.693.714	23.828.400
Amortisman	TL	0	0	0	0	0	0
Brüt Kar	TL	17.590.527	21.008.302	24.901.556	29.330.614	34.363.202	40.075.346
Vergi (%30)	TL	5.277.158	6.302.491	7.470.467	8.799.184	10.308.961	12.022.604
Net Kar	TL	12.313.369	14.705.812	17.431.090	20.531.430	24.054.241	28.052.742
Net Nakit Akımı	TL	12.313.369	14.705.812	17.431.090	20.531.430	24.054.241	28.052.742

Çizelge 4.18. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		1	2	3	4	5	6
Satış Geliri	TL	18.370.800	20.575.296	23.044.332	25.809.651	28.906.809	32.375.627
İlk Yatırım Gideri	TL	9.879.500	126.500	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	15.508.970	16.939.540	18.621.394	20.483.534	22.531.887	24.785.076
Amortisman	TL	1.457.610	1.603.371	1.763.708	1.940.079	2.134.087	2.347.495
Brüt Kar	TL	1.404.220	2.032.385	2.659.229	3.386.039	4.240.836	5.243.055
Vergi (%30)	TL	421.266	609.715	797.769	1.015.812	1.272.251	1.572.917
Net Kar	TL	982.954	1.422.669	1.861.460	2.370.227	2.968.585	3.670.139
Net Nakit Akımı	TL	-10.354.156	-307.202	97.752	430.148	834.498	1.322.643

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		7	8	9	10	11	12
Satış Geliri	TL	36.260.702	40.611.986	45.485.424	50.943.675	57.056.916	63.903.746
İlk Yatırım Gideri	TL	0	0	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	24.681.338	27.149.472	29.864.419	32.850.861	36.135.947	39.749.542
Amortisman	TL	0	0	0	0	0	0
Brüt Kar	TL	11.579.364	13.462.514	15.621.005	18.092.814	20.920.969	24.154.204
Vergi (%30)	TL	3.473.809	4.038.754	4.686.302	5.427.844	6.276.291	7.246.261
Net Kar	TL	8.105.554	9.423.760	10.934.704	12.664.970	14.644.678	16.907.943
Net Nakit Akımı	TL	8.105.554	9.423.760	10.934.704	12.664.970	14.644.678	16.907.943

Çizelge 4.19. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %15 enflasyon, %12 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		1	2	3	4	5	6
Satış Geliri	TL	18.370.800	20.575.296	23.044.332	25.809.651	28.906.809	32.375.627
İlk Yatırım Gideri	TL	9.879.500	132.250	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	15.508.970	17.709.519	20.352.722	23.405.631	26.916.475	30.953.946
Amortisman	TL	1.457.610	1.676.252	1.927.689	2.216.843	2.549.369	2.931.774
Brüt Kar	TL	1.404.220	1.189.525	763.920	187.178	-559.035	-1.510.094
Vergi (%30)	TL	421.266	356.858	229.176	56.153	0	0
Net Kar	TL	982.954	832.668	534.744	131.025	-559.035	-1.510.094
Net Nakit Akımı	TL	-10.354.156	-975.834	-1.392.945	-2.085.818	-3.108.404	-4.441.868

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		7	8	9	10	11	12
Satış Geliri	TL	36.260.702	40.611.986	45.485.424	50.943.675	57.056.916	63.903.746
İlk Yatırım Gideri	TL	0	0	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	32.225.498	37.059.322	42.618.221	49.010.954	56.362.597	64.816.987
Amortisman	TL	0	0	0	0	0	0
Brüt Kar	TL	4.035.204	3.552.664	2.867.203	1.932.721	694.319	-913.240
Vergi (%30)	TL	1.210.561	1.065.799	860.161	579.816	208.296	0
Net Kar	TL	2.824.643	2.486.864	2.007.042	1.352.905	486.023	-913.240
NetNakitAkımı	TL	2.824.643	2.486.864	2.007.042	1.352.905	486.023	-913.240

Çizelge 4.20. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %6 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		1	2	3	4	5	6
Satış Geliri	TL	18.370.800	19.473.048	20.641.431	21.879.917	23.192.712	24.584.274
İlk Yatırım Gideri	TL	9.879.500	126.500	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	15.508.970	16.939.540	18.621.394	20.483.534	22.531.887	24.785.076
Amortisman	TL	1.457.610	1.603.371	1.763.708	1.940.079	2.134.087	2.347.495
Brüt Kar	TL	1.404.220	930.137	256.329	-543.696	-1.473.262	-2.548.297
Vergi (%30)	TL	421.266	279.041	76.899	0	0	0
Net Kar	TL	982.954	651.096	179.430	-543.696	-1.473.262	-2.548.297
Net Nakit Akımı	TL	-10.354.156	-1.078.775	-1.584.278	-2.483.775	-3.607.349	-4.895.792

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		7	8	9	10	11	12
Satış Geliri	TL	26.059.331	27.622.891	29.280.264	31.037.080	32.899.305	34.873.263
İlk Yatırım Gideri	TL	0	0	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	24.681.338	27.149.472	29.864.419	32.850.861	36.135.947	39.749.542
Amortisman	TL	0	0	0	0	0	0
Brüt Kar	TL	1.377.993	473.419	-584.155	-1.813.781	-3.236.642	-4.876.279
Vergi (%30)	TL	413.398	142.026	0	0	0	0
Net Kar	TL	964.595	331.393	-584.155	-1.813.781	-3.236.642	-4.876.279
Net Nakit Akımı	TL	964.595	331.393	-584.155	-1.813.781	-3.236.642	-4.876.279

Çizelge 4.21. Örnek Plastik Fabrikası yıllık %10 enflasyon, %18 satış zammı durumunda proforma gelir ve nakit akışları.

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		1	2	3	4	5	6
Satış Geliri	TL	18.370.800	21.677.544	25.579.502	30.183.812	35.616.898	42.027.940
İlk Yatırım Gideri	TL	9.879.500	126.500	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	15.508.970	16.939.540	18.621.394	20.483.534	22.531.887	24.785.076
Amortisman	TL	1.457.610	1.603.371	1.763.708	1.940.079	2.134.087	2.347.495
Brüt Kar	TL	1.404.220	3.134.633	5.194.400	7.760.200	10.950.925	14.895.369
Vergi (%30)	TL	421.266	940.390	1.558.320	0	0	0
Net Kar	TL	982.954	2.194.243	3.636.080	7.760.200	10.950.925	14.895.369
Net Nakit Akımı	TL	-10.354.156	464.372	1.872.372	5.820.121	8.816.838	12.547.874

Kriter	Birim	İŞLETME YILI					
		7	8	9	10	11	12
Satış Geliri	TL	49.592.969	58.519.704	69.053.251	81.482.836	96.149.746	113.456.701
İlk Yatırım Gideri	TL	0	0	0	0	0	0
İşletme Gideri	TL	24.681.338	27.149.472	29.864.419	32.850.861	36.135.947	39.749.542
Amortisman	TL	0	0	0	0	0	0
Brüt Kar	TL	24.911.631	31.370.232	39.188.831	48.631.975	60.013.799	73.707.158
Vergi (%30)	TL	7.473.489	9.411.070	0	0	0	0
Net Kar	TL	17.438.142	21.959.162	39.188.831	48.631.975	60.013.799	73.707.158
Net Nakit Akımı	TL	17.438.142	21.959.162	39.188.831	48.631.975	60.013.799	73.707.158

Bu çizelgede yer alan parametreler aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

Brüt Kar = Satış Geliri - İşletme Gideri - Amortisman

Net Kar = Brüt Kar - Vergi Net

Nakit Akımı = Net Kar - Amortisman - İlk Yatırım Gideri

Yıllık net nakit akışında yer alan değerler, enflasyon ve zamlardan etkilenmediği kabul edilmiştir. Bunu temel sebebi işletme prensibi olarak, giderlere gelen her bir ekstranın satış fiyatına yansıtılacak olmasıdır ki dolayısı ile de net kar ile net nakit akımı bu değişimlerden etkilenmeyecektir.

Yıllık nakit akımı çizelgesindeki değerler incelendiği yılın değerlerini taşımaktadır. Örneğin çizelgenin 10.uncu yılına ait değerler 10 yıl sonranın değerleridir. Bu günkü değerleri farklı olacaktır. Bunu düzeltmek amacıyla her yıla ait nakit akım değerlerinin şimdiki değerine indirgenmesi gerekmektedir.

Bunun için de aşağıdaki eşitlik kullanılmaktadır;

$$P.D. = \sum_{t=1}^n A_t \times (1+i)^{-t} \quad (4)$$

Burada;

P.D; t yılında olan net nakit akımının şimdiki değeri (Peşin Değer)

A_t ; t yılındaki net nakit akımını

i ; Baz alınan yıllık sermaye giderini göstermektedir.

Sermaye gideri; istenilen yıllık kar oranı da olabilmekte ya da yıllık enflasyon gibi diğer kıstaslar da olabilmektedir. Örnek plastik fabrikası hesabında i değeri yıllık istenen kar olan %20 (0,2) alınmıştır.

$$İKO = i + ((\text{Toplam gelirlerin Peşin Değeri} / \text{Toplam Giderlerin Peşin Değeri}) - 1) * 100$$

Çizelge 4.22. Örnek plastik fabrikasının peşin değerleri ve iç karlılık oranları

Durum	Peşin Değer	İ.K.O.(%)
%5 Enflasyon, %12 Satış Zammı	17.338.508,24	41,29
%10 Enflasyon, %12 Satış Zammı	4.686.323,82	28,94
%15 Enflasyon, %12 Satış Zammı	-11.917.752,82	16,03
%10 Enflasyon, %6 Satış Zammı	-15.623.949,07	11,29
%10 Enflasyon, %18 Satış Zammı	31.619.320,92	48,83

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmada ülkemizde kurulabilecek örnek bir plastik fabrikası etüdü yapılmış olup enerji-verimlilik-maliyet analizleri yapılmıştır. İşletmenin, sanayisi gelişmeye açık olan Kütahya ilinde kurulması planlanmıştır.

İşletmenin verimli ömrü 12 yıl olarak değerlendirilmiştir. Ancak uygun bir enerji ve üretim yönetimi programıyla bu değer artırılarak daha verimli ve karlı bir işletme kurulumu mümkündür.

İşletmenin kurumlar vergisi ve diğer giderleri “Sanayi Teşvik Yasası” gereğince daha da azalacaktır. Bu çalışmada azalmadığı varsayımı yapılmıştır.

Projenin hayata geçmesi ile istihdam olanağı artarak, gerek dışarıdan göç alımı gerekse de halkın yaşam kalitesinin yükselimine katkı sağlanmış olacaktır.

Polimer mamuller laboratuvar ortamında deneme-yanılma yoluyla üretilmiş malzemelerdir. Bu anlamda Sanayi- Üniversite işbirliği içinde yürütülecek AR-GE çalışmaları sayesinde hem daha kaliteli ürünler, hem daha uygulamalı ve sanayiye dönük bir eğitim sağlanmak suretiyle yerel akademik eğitim seviyesinin artışına katkıda bulunulacaktır.

Bölgede kurulabilecek bir geri dönüşüm tesisi ile gerek projenin hammadde gideri gerekse de çevrenin sağlığı olumlu yönde etkilenecektir. Geri dönüşüm tesisleri polimer malzeme gibi doğaya karışması çok zor olan malzemeler için sağlıklı koşulların sigortası olarak görülmektedir.

Bu ve bunun gibi projelerin sayısına paralel olarak, sosyo-ekonomik hayat da Kütahya ilinde daha müreffeh seviyelere varacaktır.

İşletmenin özgül enerji değerine bakıldığında bu değer Türkiye ortalamasının 3 katına yakın bir değere tekamül etmektedir. Bunun temel sebebi Ülkemizde bu konuda spesifik bir araştırma olmayışı, plastik üretim kalemlerinin sınıflandırılmayışı, ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin sektörel dağılımında da bu ayrımın yapılmayışıdır. Bilindiği gibi ekstrüzyon makinelerinin kurulu güçleri çok yüksektir. Bu anlamda oluşabilecek ciddi farkların önüne geçmek ve daha doğru analizler yapabilmek için, plastik sektörü bünyesinde gerçekleşen üretimlerin kategorilere ayrılarak irdelenmesi gelecekteki verim, maliyet ve ekserji analizlerinde daha doğru sonuçların çıkmasına vesile olacaktır.

Ülkemizin enerji arz - talep verilerinden yola çıkarak ülkemizde enerji ihtiyacının büyük ölçüde dış kaynaklarla sağlandığı ortaya koyulmuştur. Bu durumda ülkemiz enerji politikaları enerji eldesinin sürekli, güvenilir ve ucuz olması için kısa, orta ve uzun vadede en iyi şekilde tasarlanmalıdır. Bu anlamda NABUCCO ve BAKÜ-CEYHAN hatları gibi ülkemizi enerji koridoru yapmaya yardımcı girişimler desteklenmelidir.

Çalışmada ortaya çıkan önemli bir durum da ülkemizde talep fazlası arz olduğudur. Buna rağmen üretimin hızla artması, yeni Pazar arayışlarını da yanında getireceğinden rekabet önem kazanacaktır. Bilindiği gibi rekabet maliyetle doğrudan alakalı bir parametredir, bundan dolayı da ülkemizde daha çok yerli hammadde üretimi ve kullanımı gerek maliyet gerekse de dışa bağımlılık konusunda net çözümler sunacaktır.

Enflasyon oranının zam oranından az olduğu durumlarda işletme karlı görünmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu, Ocak 2010; Türkiye'nin 2008 nüfusu ve nüfus dağılımı Ulaşım:http://www.tuik.gov.tr/PreCizelge.do?tb_id=39&ust_id=11
- [2] Türkiye Elektrik İletim A.Ş. , Aralık 2009, Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi (1984-2008) Ulaşım:<http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/3.xls>
- [3] Türkiye Elektrik İletim A.Ş.; Aralık 2009, Türkiye'de kişi başı tüketilen enerji miktarının yıllar itibariyle değişimi Ulaşım:[http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/28\('75-08\).xls](http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/28('75-08).xls)
- [4] Türkiye Elektrik İletim A.Ş.; Aralık 2009, Türkiye de elektrik üretiminin yıllar itibariyle gelişimi Ulaşım:<http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/13.xls>
- [5] Türkiye Elektrik İletim A.Ş.; Aralık 2009, Türkiye de elektrik ithalatının yıllar itibariyle gelişimi Ulaşım:<http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/48.xls>
- [6] Türkiye Elektrik İletim A.Ş.; Aralık 2009, Türkiye de elektrik ihracatının yıllar itibariyle gelişimi Ulaşım:<http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/49.xls>
- [7] TÇV (Türkiye Çevre Vakfı) Yayını, Aralık 2006, Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları, TÇV Yayın No: 175, Ankara.
- [8] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2008 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29Jstatistiki_Bilgiler.html/2008
- [9] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2002 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29Jstatistiki_Bilgiler.html/2002
- [10] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2003 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29Jstatistiki_Bilgiler.html/2003
- [11] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. ; Aralık 2009, 2004 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29Jstatistiki_Bilgiler.html/2004
- [12] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2005 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29.Istatistiki_Bilgiler.html/2005
- [13] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2006 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29Jstatistiki_Bilgiler.html/2006
- [14] Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.; Aralık 2009, 2007 Türkiye Enerji Dağıtım-Tüketim istatistikleri Ulaşım:http://www.tedas.gov.tr/29istatistiki_Bilgiler.html/2007
- [15] Plastik Firmaları İnternet Sitesi, Aralık 2009, Plastiğin Tarihçesi ve Temel Bilgiler, Ulaşım:http://www.plastikfirmalari.com/plastik_nedir.html
- [16] Plastik 2008 Avrupa Sektör Raporu , Aralık 2009, Ulaşım:http://wvAV.plasticseurope.org/DocShareNoFrame/docs/l/FJLJQHBBOAINALEPHEIFPCDEFGI40CK1BNV6SN5AYH1D/PlasticsEurope/docs/DLS/FINAL_PlasticsEurope_Jaarverslag_NEW_June08-20080528-003-EN-v1.pdf s: 1-20
- [17] PETKİM A.Ş. Ürün katalogu, 2009, LDPE ve HDPE özellikleri
- [18] ÇEKİCİ, C., 2009, Ekstruzyon Kendi Başına Bir bilim Dalı?; Mensad Yayınları; S: 6 - 56

- [19] TURAÇLI, H., 2009, Ekstruzyon Teknolojisine Giriş 2003 İstanbul s: 5 – 85
- [20] The Compelling Facts About Plastics 2007 S: 1 – 22
Ulaşım :<http://www.plasticseurope.org/DocShareNoFrame/docs/1/FJLJOHBBQAINALEPHEIFPCDEF6U9YCF9S063068THNPD/PlasticsEurope/docs/DLS/Final FactsFigures2007 PublishedOct2008 final-20081020-002-EN-v1.pdf> **Temmuz 2009**
- [21] 2008 Türkiye Plastik Sektörü Raporu
Ulaşım:<http://www.pagev.org.tr/uploads/Turk%20Plastik%20Sektoru%202009%20Yili%2006%20Avlik%20Degerlendirme%20Raporu%281%29.pdf> **Haziran 2009**
- [22] SARIASLAN, H., 1994, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi Ankara s:40-200
- [23] YONCALI, O., 1999, Üretim Yönetimi Bilimsel Bir Yaklaşım; Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Üretim Yönetimi Ana Bilim Dalı s:73-80
- [24] KOÇER M., 1974,Fabrika Organizasyonu ve Dizaynı Ankara s: 137-149, 159-169
- [25] ÖZPEYNİRCİ, R.; 1999, Günümüz İşletmelerinde Kullanılan Fizibilite Etütleri ve Karaman İlinde Fizibilite Etütleri İle İlgili Örnek Uygulamalar (Yüksek lisans tezi), Niğde s:23-59
- [26] YILANKIRAN, A.,2006, Market, Location and feasiblity Analysis Of Baby Diaper Production (Yüksek Lisans Tezi) Gaziantep s: 112
- [27] KARAYALÇIN, İ., Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı 1; Çağlayan Yayınevi İstanbul Teknik Üniversitesi s: 358-401
- [28] DEMİR, M.H., Gümüsoğlu Şevkinaz; Üretim Yönetimi (İşletmeler Yönetimi) 7.Baskı; s: 89-105, 111-147, 421-470
- [29] KARAKAYALI, H., 1991, Makro Ekonomi; Bilgehan Basım Evi; İzmir s:20-257
- [30] PINCHES, G.E., Essentials Of Financial Management; 5th Edition; s: 128-592
- [31] YÜLEK, E., 1983, Yatırım Projelerinin Hazırlanması El Kitabı; İTÜ yayınları; Sakarya s:29-47
- [32] YILMAZ, Z., 2002, Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi; Vipaş Yayınevi; s: 156-258
- [33] BUĞDAYCI, S., 1988, 1 milyon ton/yıl kapasiteli linyit zenginleştirme tesisi dizaynı ve fizibilite etüdü, Dokuz Eylül Üniversitesi – Yüksek lisans tezi
- [34] DAL, A., 1990, T.T.K. Yer Altı İşletmelerinde Hidrolik Düzen Tahkimat Uygulamasının Fizibilite Etüdü, Hacettepe Üniversitesi – Yüksek Lisans Tezi
- [35] TEZGELDİ, İ.H., 1991, Bir Fizibilite Raporunun Hazırlanması, Yıldız Teknik Üniversitesi – Yüksek Lisans Tezi
- [36] AĞIRMAN, A., 1995, Yatırım Projelerinin Hazırlanmasında Teknik Etütler, İstanbul Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi

- [37] KAYA, E., 1999, Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi ve Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi – Yüksek Lisans Tezi
- [38] ÖZPEYNİRCİ, R., 1999, Günümüz İşletmelerinde Kullanılan Fizibilite Etüdları ve Karaman İlinde Fizibilite Etüdları ile ilgili Örnek Uygulamalar – Yüksek Lisans Tezi