

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAKARYA TARIM ÜRETİM POTANSİYELİNİN  
BİO-YAKIT OLARAK DEĞERLENDİRME İMKANLARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak.Müh. Uğur KUŞ**

**Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ**

**Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ**

**Tez Danışmanı : Dr. Kemal ÇAKIR**

**Mayıs 2009**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAKARYA TARIM ÜRETİM POTANSİYELİNİN  
BİO-YAKIT OLARAK DEĞERLENDİRME İMKANLARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mak.Müh. Uğur KUŞ**

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ

**Bu tez 19 /04 /2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**



**Yrd. Doç. Dr. Kemal ÇAKIR**  
**Jüri Başkanı**



**Prof. Dr. Fethi HALICI**  
**Üye**



**Doç. Dr. Ahmet ÖZEL**  
**Üye**

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET .....	viii
SUMMARY.....	ix

### BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
------------	---

### BÖLÜM 2.

SAKARYA DA TARIM .....	12
2.1. Sakaryada Üretilen Ürün Çeşitleri .....	16
2.1.1. Mısır.....	16
2.1.2. Buğday .....	17
2.1.3. Şeker pancarı.....	17
2.1.4. Ayçiçeği .....	23
2.1.5. Yem bitkileri .....	23
2.2. İlçelerimizin Tarımsal Yapısıyla İlgili Bilgiler .....	24
2.2.1. Merkez ilçe (Adapazarı) .....	24
2.2.2. Akyazı ilçesi .....	25
2.2.3. Ferizli ilçesi.....	27
2.2.4. Geyve ilçesi.....	28
2.2.5. Hendek ilçesi.....	29
2.2.6. Karapürçek ilçesi .....	30
2.2.7. Karasu ilçesi.....	31
2.2.8. Kaynarca ilçesi.....	32
2.2.9. Kocaali ilçesi.....	33
2.2.10. Pamukova ilçesi .....	34

2.2.11. Sapanca ilçesi.....	35
2.2.12. Söğütü ilçesi.....	36
2.2.13. Taraklı ilçesi .....	37
<b>BÖLÜM 3.</b>	
<b>BİO-YAKITILAR – BİO KÜTLE.....</b>	<b>39</b>
3.1. Biyo Dizel Nedir? Nasıl Üretilir? .....	41
3.1.1. Üretim .....	41
3.1.1.1. Alkol ve katalizörün karıştırılması .....	42
3.1.1.2. Reaksiyon.....	42
3.1.1.3. Ayrıştırma .....	43
3.1.1.4. Gliserin nötralizasyonu .....	43
3.1.2. Özellikleri .....	44
3.1.2.1. Biyobozunabilirlik .....	44
3.1.2.2. Toksik etki .....	45
3.1.2.3. Depolama .....	45
3.1.2.4. Soğukta akış özellikleri.....	45
3.1.2.5. Motor yakıtı özellikleri: .....	46
3.1.2.6. Emisyonları.....	46
3.1.3. Biyomotorinin çevresel etkileri yönüyle değerlendirilmesi.....	48
3.2. Biyo Ethanol Nedir ? Nasıl Üretilir? .....	49
3.2.1. Biyo ethanol üretim aşamaları .....	53
3.2.1.1. Fermantasyon ünitesi .....	54
3.2.1.2. Destilasyon ünitesi.....	55
3.2.1.3. Rektifikasyon(Susuzlaştırma) ve ayrıştırma ünitesi .....	56
3.2.1.4. Biyoetanol ürün depolama .....	57
3.2.2. Alkol eldesi .....	57
3.2.2.1. Pancardan alkol eldesi .....	57
3.2.2.2. Melastan alkol eldesi .....	61
3.2.2.3. Melasın bileşimi.....	61
3.2.2.4. Nişasta içeren hammaddelerden alkol eldesi .....	64
3.2.2.5. Nişastalı hammaddelerin buharlanması .....	65
3.2.2.6. Patateslerin buharlanması .....	66

3.2.2.7. Tahılların buharlanması .....	67
3.2.2.8. Maişeleme .....	67
3.2.4. Maya hazırlanması .....	69
3.2.5. Fermantasyon .....	71
3.2.6. Selülozlu hammaddelerden alkol eldesi .....	72
3.2.6.1. Asitlerle hidrolizasyon .....	72
3.2.6.2. Schöller yöntemi .....	72
3.2.6.3. Tav yöntemi .....	72
3.2.6.4. Enzimatik hidrolizasyon .....	73
3.2.6.5. Fermantasyon ürünleri .....	74
<b>BÖLÜM 4.</b>	
<b>BREZİLYADA ALKOL ÜRETİMİ.....</b>	<b>77</b>
4.1. Tarihçe .....	77
4.2. Üretim .....	83
4.2.1. Ekonomik ve üretim göstergeleri.....	83
4.2.2. Tarım teknolojisi.....	85
4.2.3. Üretim süreci.....	86
4.2.4. Küspeden elektrik üretimi.....	86
4.2.5. Genel enerji kullanımı .....	87
4.3. İhracat .....	89
4.4. Çevresel ve sosyal etkileri .....	90
4.4.1. Çevresel etkileri .....	90
4.4.1.1. Yararları .....	90
4.4.1.2. Sorunlar.....	93
4.4.2. Sosyal yansımaları .....	95
4.4.2.1. Gıda fiyatları üzerine etkileri .....	97
<b>BÖLÜM 5.</b>	
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>99</b>
5.1. Sonuçlar .....	99
5.2. Öneriler .....	100

KAYNAKLAR .....	101
ÖZGEÇMİŞ .....	103

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Biyo Dizel Üretim Akış Şeması .....	42
Şekil 3.2. Biyoethanol Üretim Hattı .....	54
Şekil 3.3. Destilasyon ünitesi.....	56
Şekil 3.4. Pancar darısından suyunun çıkarılması .....	59
Şekil 3.5. Henze Buharlayıcısı.....	66
Şekil 4.1. Fiat 147 was the first modern automobile launched to the market capable of running only on hydrous ethanol fuel ( E100) . 1979 Brezilyalı Fiat 147 otomobil pazarında sulu etanol yakıt (E100) ile çalışan ilk modern otomobildi. ....	79
Şekil 4.2. 2008-1979 arası Brezilya'daki Toplam Ethanol Üretim Trendi.....	80
Şekil 4.3. Brezilyada Şeker Kamışından Ethanol Üreten Bir İşletme .....	98

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Toprak Kaynakları.....	4
Tablo 1.2. Su Kaynakları .....	4
Tablo 1.3. Yerüstü Suları .....	4
Tablo 1.4. Yeraltı Suları .....	4
Tablo 1.5. Birincil Enerji Kaynakları (2001 Yılı Sonu İtibariyle).....	4
Tablo 2.1. Yağışın Uzun Yıllar Ortalaması Mevsimlere Göre Dağılımı.....	13
Tablo 2.2. Sakarya’da Ortalama İklim Verileri (uzun yıllar ortalaması 1975-2008)	14
Tablo 2.3. Arazi Kullanımı .....	14
Tablo 2.4. Sakarya İli Tarım Arazilerinin Kullanım Amacına Göre Dağılımı.....	15
Tablo 2.5. Tarımsal GSH’nın Alt Sektörlere Göre Dağılımı.....	15
Tablo 2.6. İlimizde Önemli Tarla Bitkileri Ekiliş ve Üretim Miktarları .....	17
Tablo 2.7. Pancar Eken İl, Köy ve Çiftçi Sayısı .....	19
Tablo 2.8. Şeker Pancarı Ekim, Üretim ve Verimi.....	20
Tablo 2.9. Pancar Miktarları ve Fire Oranları .....	20
Tablo 2.10. Şeker Fabrikalarında Kapasiteler, Kullanım Oranları ve Kampanya Süreleri.....	20
Tablo 2.11. Şeker Sanayi Üretimleri .....	21
Tablo 2.12. Pancar İşleme Kapasiteleri 2004 (ton/gün) .....	21
Tablo 2.13. Alkol Fabrikaları Kapasite ve Üretimleri .....	21
Tablo 2.14. 2004 Yılı İllere Göre Şeker Pancarı Ekim ve Üretimi .....	22
Tablo 2.15. Yem Bitkileri Ekiliş ve Üretim Miktarları .....	24
Tablo 2.16. İlçenin Tarımsal GSH’sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	24
Tablo 2.17. İlçenin Tarımsal GSH’sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL ), 2008	26
Tablo 2.18. İlçenin Tarımsal GSH’sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	27
Tablo 2.19. İlçenin Tarımsal GSH’sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	28
Tablo 2.20. İlçenin Tarımsal GSH’sının Alt Sektörlere Göre Dağılımı ( YTL), 2008.....	29



Tablo 2.21. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008.....	30
Tablo 2.22. İlçenin Tarımsal GSH'sının Alt Sektörlere Göre Dağılımı ( YTL), 2008.....	31
Tablo 2.23. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	32
Tablo 2.24. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	33
Tablo 2.25. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	34
Tablo 2.26. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	35
Tablo 2.27. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	36
Tablo 2.28. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008	37
Tablo 3.1. Avrupada Biyo Yakıt Tüketimi .....	40
Tablo 3.2. Biyodizel ve dizelin emisyonlarının (Life Cycle Emissions) karşılaştırılması .....	46
Tablo 3.3. Dünyada BioEthanol Üretim Değerleri .....	52
Tablo 3.4. Biyoetheol Üretim Verimleri.....	53
Tablo 3.5. Biyoetanolün Fiziksel Özellikleri.....	53
Tablo 3.6. Biyoetanolün Kimyasal Özellikleri .....	53
Tablo 3.7. Biyoetanolün Termal Özellikleri.....	53
Tablo 3.8. Pancarların şeker miktarı ve hektara alkol verimleri.....	57
Tablo 3.9. Melasta Bulunan İnorganik Maddeler .....	62
Tablo 3.10. Kullanım Yerine Göre Gerekli Melas Koşulları .....	64
Tablo 3.11. Nişastalı Hammaddelerin Nişasta Miktarları .....	65
Tablo 3.12. Fuzel yağında bulunan yüksek alkollerin toksik ve narkotik etkileri.....	75
Tablo 4.1. Etanol karışımları Brezilya kullanılan tarihsel gelişimi .....	78
Tablo 4.2. Brezilya etanol üretimi (2004-2008) .....	83
Tablo 4.3. Brezilya Etanol İhracatı .....	89
Tablo 5.1. T Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya'da etanol sanayi karşılaştırması .....	90

## **ÖZET**

Anahtar Kelimeler: Alternatif Yakıt, Şeker Pancarı, Bioethanol, Enerji,

Yurtdışında kullanımı çok yoğun olan bioethanolün araçlarda kullanılabilirliği ve sakaryada üretilen şeker pancarında bioethanol olarak yararlanmanın avantajları.

## **SUMMARY**

Keywords: Alternative Fuel, Sugar beet, Bioethanol, Energy

Using bioethanol in cars, to be used bioethanol by foreign country very intensive. And sugar beet which is produced in Sakarya used as bioethanol. So what is advantages of benefitting from bioethanol?

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünyada yaşamın devam edebilmesi için belirli döngülerin yaşanması gerekmekte bunların en başında ise enerji dönüşümleri gelmektedir.

Günümüzde en fazla kullanılan enerji kaynağı ise Fosil enerji kaynakları diye adlandırılan kömür, petrol ve doğalgazdır fosil kaynaklar yerini yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, biyoenerji ve hidrojene bırakmak zorundadır. Dünyada fosil enerji kaynaklarından yararlanmayı azaltarak alternatif enerji kaynakları bulunması yönündeki araştırmalar uzun yıllardan beri devam etmektedir.

Son yıllarda meydana gelen küresel ısınmadaki artış bu yöndeki araştırmaların hızla artmasına sebep olmuştur. Küresel ısınma günümüzdeki en büyük doğal sorunların başında gelmektedir bunun başlıca nedeni ise fosil yakıtların iklim değişikliğine yol açmasıdır. Yanma sırasında ortaya çıkan karbonmonoksit (CO), oksijenden çok daha hızlı bir şekilde kandaki hemoglobine tutunarak vücuttaki oksijeni bloke eder ve baş ağrısı vb. hastalıklara yol açar. Kömür ve petrolün yanmasıyla ortaya çıkan, kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ise kokusuyla fark edilir. Sülfürik aside dönüşerek insan sağlığına ve doğal çevreye onarılmaz zararlar verirler; kanser ve diğer hastalıklara yol açar.

Doğalgazın yanmasıyla ortaya çıkan kokusuz ve gözle görülemeyen azotoksit ise güneş altında reaksiyona girerek nitrate dönüşür. Akciğerlerin koruma mekanizmasından geçen nitrat vücutta nitrik asite dönüşür. Bu da bağışıklık sistemini çökerten maddelerin başında gelir.

Yanma sırasında ortaya çıkan CO<sub>2</sub> ve metan gibi sera gazlarının bünyelerinde ısı tutma özelliğine sahiptirler. Güneşin gün içerisinde dünyaya verdiği ısının bir

kısının gece tekrar uzaya aktarılması gerekmektedir oysa fosil yakıtların neden olduğu sera gazları, ısının bir kısmının atmosferde tutulmasına yol açar. Böylece dünya, ısınmaya ve iklim değişmeye başlar.

Fosil enerji kaynaklarının kullanımının azaltılmasının doğaya ve insana verdiği zararlar yanında başka sebepleride vardır. Bunların başında fosil enerji kaynakları sonsuz değildir ve dünyanın her yerinde aynı oranda bulunmamaktadır. Bu eşit olmayan dağılım ülkeler arasında ciddi gerilimlerle hatta çoğu zaman savaşlar ile sonuçlanmaktadır.

Şu anda dünya petrol rezervlerinin %70 OPEC' in (Organization of Petroleum Exporting Countries) elindedir buda üretimin yaklaşık olarak % 40 nı oluşturmaktadır. OPEC british petroleum(BP), Shell, Mobil, Exxon, Gulf, Texaco, Chevron adlı şirketlerin birleşiminden oluşan ulusal bir birliktir. Şirketlerin üretimi ellerinde bulundurması petrol rezervi bulundurmeyen ülkeler için dışa bağımlı olmak zorunda bırakmaktadır.

Ayrıca biyoyakıtların gündeme gelmesinin gerekçelerini özet olarak şöyle sıralanabilir ;

- Fosil kökenli yakıtların neden olduğu çevresel tahribatın azaltılması, CO2 emisyonunun sağlık açısından en az riske sahip olması,
- Tarımsal kalkınmayı geliştirebileceği,
- Elde edilen enerjinin son derece güvenilir olması
- Enerji konusunda dışa bağımlılığı azaltacak olması,

Fosil yakıt kaynaklarının arz-talep dengesindeki düzensizlikler sonucu oluşan fiyatlarındaki belirsizliklere ve bu kaynakların tükenme olasılığının bulunması.

Bütün bu olumsuz sebepler toplumları yıllardan beri alternatif yakıt kullanılabilmesi için araştırma yapmaya yönlendirmiştir. Fakat içten yanmalı motorlarda kullanılacak yakıtların; ucuz ve bol miktarlarda üretilebilmesi, ısıl değerlerinin yüksek olması, kolayca depolanabilmesi ve taşınabilmesi, yüksek sıkıştırma oranlarında çalışmaya olanak vermesi ve düşük düzeylerde eksoz emisyonu oluşturması istenir.

Bu özellikleri sağlayan başlıca alternatif yakıtlar genel olarak: yapay benzin, alkoller ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırılmaktadır

Alkoller, otomobilin icat edildiği yıllardan beri motorlarda kullanılmaktadır. Metanol, etanol, tersiyer bütül alkol, metil tersiyer bütül eter ve izopropanol gibi alkoller; ya motor yakıtı olarak ya da çeşitli amaçlarla motor yakıtlarına katılarak kullanılmaktadır . Tersiyer bütül alkol ve metil tersiyer bütül eter oktan sayısını yükseltmek, izopropanol ise karbüratör buzlanmasını ve benzin-alkol karışımlarındaki faz ayrışması sorununu önlemek için benzine düşük oranlarda katılmaktadır. Alkollerden sadece etanol ve metanol petrol esaslı olmayan hammaddelerden güncel teknolojiyle pratik olarak üretilmektedir. Metanol yüksek gücün istendiği ve yakıt ekonomisinin önemsenmediği özel olarak tasarlanmış yarış otomobili motorlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Taşıt motorlarında bazı düzenlemeler yapılarak metanol kullanılması durumunda motor veriminin % 40 a kadar çıkabileceği belirtilmektedir. Ancak metanol; üretimi kömür ve su buharının ısı işleme dayandığından tam bir alternatif yakıt değildir. Etanol yüksek oktan sayısına sahiptir ve tarımsal ürünler gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmektedir. Etanol, bu özellikleri nedeniyle buji-ateşlemeli motorlar için uygun bir yakıttır ve motorlarda tek başına ya da benzine belirli oranlarda katılarak kullanılmaktadır. % 20 oranına kadar etanol içeren benzin-etanol karışımlarının, motor üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan kullanılabileceği belirtilmektedir.

Ethanol üretimde en faydalı şekilde kullanılabilecek ürünler arasında ise şeker pancarı ve şeker kamışı gelmektedir.

Türkiye’de de yeterli fosil yakıt rezervi yoktur ve Türkiye için diğer enerji kaynaklarından yararlanmak çok önemlidir. Toprak ve su kaynaklarımız ile birincil enerji kaynak potansiyelimize ilişkin rakamlar tablo 1-2-3 de yer almaktadır enerji kaynaklarının dağılımı aşağıdaki gibidir.

Tablo 1.1. Toprak Kaynakları

Türkiye Yüzölçümü (İzdüşüm Alanı)	77,95 milyon ha
Tarım Alanı	28,05 milyon ha
Sulanabilir Alan	25,85 milyon ha
Ekonomik Olarak Sulanabilir Alan	8,50 milyon ha
DSİ'ce inşa edilerek sulamaya açılan alanlar (2001 yılı başı)	2,292 milyon ha(net)

Tablo 1.2. Su Kaynakları

Türkiye Yıllık Yağış Ortalaması (Aritmetik)	642,6 mm
Türkiye'ye Düşen Yıllık Ortalama Yağış Miktarı	501,0 km <sup>3</sup>

Tablo 1.3. Yerüstü Suları

Yıllık Yüzey Akis Miktarı	186,05 km <sup>3</sup>
Yıllık Yüzey Akis / Yağış Oranı	0,37
Yıllık Tüketilebilir Su Miktarı	95,00 km <sup>3</sup>
Fiili Yıllık Tüketim	33,30 km <sup>3</sup>

Tablo 1.4. Yeraltı Suları

Yıllık Çekilebilir Su Potansiyeli	12,3 km <sup>3</sup>
DSİ'ce Tahsis Edilen Yıllık Miktar	9,4 km <sup>3</sup>
Fiili Yıllık Tüketim	6,0 km <sup>3</sup>

Tablo 1.5. Birincil Enerji Kaynakları (2001 Yılı Sonu İtibariyle)

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü	(*)428	456	245	1.126
Linyit				
Elbistan	3.357	-	-	3.357
Diğer	3.982	626	110	4.718
Toplam	7.339	626	110	(**) 8.075
Asfaltit	45	29	8	82
Bitümler	555	1.086	0	1.641
Hidrolik				
Gwh/Yıl	125.000	-	-	125.000
MW/Yıl	34.729	-	-	34.729
Ham Petrol (Milyon Ton)	41,8	-	-	41,8

Tablolardan da belli olduğu gibi T¼rkiyede ciddi bir tarım potansiyeli bulunmaktadır. Buda Biyokökenli endüstriyel ürünlerin üretilmesi için mükemmel bir temel oluşturmaktadır.

Hammaddeleri bitkisel ve hayvansal kökenli, yenilenebilen kaynaklar olan, bazı istisnalar hariç genellikle sentetikleri, toksinleri ya da diğer bir deyişle çevreye zarar veren maddeleri içermeyen, gıda ve yem dışındaki ürünler “Biyokökenli Endüstriyel Ürünler” olarak tanımlanmaktadır.

Biyokökenli ürün fotosentez kaynaklıdır; bitkiler fotosentez ile yaşayan–canlı karbonu (biyolojik karbon) depolarlar. Canlı karbondan biyoteknoloji ile yeşil ürünlerin eldesi endüstrinin üzerinde en çok araştırma ve teknoloji geliştirme çalışmaları yapılan, hızla büyüyen alanıdır.

İnsanoğlunun kullandığı en eski biyokökenli ürün hint tohumu yağı (castorbean oil ) olup, Mısırlılar bu bitkisel yağı lambalarda aydınlatma yakıtı olarak kullanmışlardır. Biyokökenli endüstriyel ürün teknolojisi 60’lı yıllarda “Yeşil Devrim” tanımlaması ile belirgin etkisini göstermeye başlamıştır.

Biyokökenli bir ürünün biyokökenli madde içeriği, su ve inorganik maddeler hariç %90 veya üzeri miktarlarında olmalıdır. Biyokökenli endüstriyel ürünler; biyomalzemeler, biyoyakıtlar ve biyokimyasallar olarak sınıflandırılmaktadır.

Biyoyakıtlar kısa süre önce yaşamış organizmalar ya da onların metabolik çıktılarından elde edilir. Petrol, kömür gibi doğal yakıtlar ya da nükleer yakıtlardan farklı olarak, yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyoyakıtların bir diğer tanımı ise, "içeriklerinin hacim olarak en az %80'ni son on yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıt"tır. Biyokütleler de, petrol ve kömür gibi güneş enerjisinin depolanmış halidirler. Bitkiler güneş enerjisini fotosentez aracılığıyla tutarlar.



Biyokütle elde etmek üzere, şeker kamışı, şeker pancarı, mısır, dallı darı, arpa, keten tohumu, ayçiçeği, kolza, soya fasulyesi gibi pek çok değişik bitki yetiştirilebilir. Ayrıca söğüt, kavak gibi ağaç türleri, mısır, buğday ve pamuk sapları, hızar talaşı gibi selülozla zengin maddelerden de seyreltik asit hidrolizi- konsantre asit hidrolizi ve enzimatik hidroliz yöntemiyle şeker üretimini takiben fermentasyon işlemi ile etanol elde edilebilmektedir. Karbonca zengin evsel katı atıklardan metan gazı üretiminden etanol üretimi konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Petrol bağımlılığı azaltma ve küresel ısınma ile mücadelede yenilenebilir yakıtların artan önemi nedeniyle biyokütle üretimi büyüyen bir endüstri haline gelmiştir

Bu ürünlerden pek çoğu otomotiv sektörüne üretim aşamasında girdi sağlayabilir. Taşıtların kullanımlarında ise, yakıt ve yağlama yağı sürekli girdidir. Motor yakıtı olarak uygulamada biyoetanol ve biyodizel önderdir.

Biyodizel tamamen bitkisel yağlardan katalizör yardımıyla elde edilen ve dizel araçlarda hiç bir modifikasyon yapmadan direkt olarak kullanılabilen bir yakıttır.

Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkolle (metanol veya etanol ) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Hatta donmuş yağ ve balık yağı gibi hayvansal yağlar da biyodizel yakıt yapımında kullanılabilir.

Yakıt alkolü metil alkol ve etil alkolü kapsayan bir tanımlama olmasına karşın, yaygın olarak bu isim biyokütle kaynaklarından elde edilen etil alkol (biyoetanol) için kullanılmaktadır. Biyoetanol şekerli ve nişastalı bitkilerin fermentasyonu veya selülozik kaynakların asidik hidrolizi ile üretilmektedir. Şeker pancarı, şeker kamışı, buğday, mısır, patates, sap-saman-kabuk gibi odunsu atık veya artıklar ile odun biyoetanol üretiminde kullanılabilir. Şeker üretimi yan ürünü melas da önemli bir alkol hammaddesidir.

Dünyanın bir çok gelişmiş ülkesinde bio yakıtları destekleyici politikalar uygulanmaktadır. Bunlar yasalar ile desteklenmiştir ve teşvik veya vergi indirimi olarak uygulanmaktadır.

**ABD:** Değişik programlarla biyodizel üretimi ve tüketimi desteklenmektedir. Teşvikler üretim maliyetlerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Teşvik uygulamalarından bazıları biyoenerji tüketici kredi programı, hava kalitesi geliştirme programı ve temiz yakıt altyapısı için vergi indirimi programıdır. Bunun için teşvikler uygulanmaktadır. Biyodizel teşvikleri ABD'de eyaletler bazında da değişmektedir. Yasal olarak taşıt filolarının alternatif yakıtlarla çalışması için düzenlemeler mevcuttur.

**Almanya:** Yasal olarak %100 biyodizel kullanımı mümkündür. Biyodizel tüketim vergilerinden muaftır. Biyodizel için vergi kredileri uygulanmaktadır. Bu muafiyet saf biyodizel ve karışım biyodizel için de geçerlidir.

**Fransa:** Biyodizel için litre başına 0,35 Euro vergi teşviği uygulanmaktadır. Petrol rafinerilerinde % 5'e kadar karışımlara izin verilmektedir.

İtalya: 125.000 tona kadar yıllık kapasitesi olan tesislere belirli süreler için vergi muafiyetleri uygulanmaktadır. Biyodizel genelde ev ısıtma yakıtı olarak kullanılmaktadır.

**Belçika:** %100 kullanımına izin verilmiştir. Bazı deneysel projeler için vergi teşviği uygulanmaktadır.

**Finlandiya:** Vergi teşviği uygulanmaktadır.

Yunanistan ve Bulgaristan: Biyodizelden vergi alınmamakta ve teşvik verilmemektedir.

**İspanya:** Deneysel projelerde kullanılan biyodizele vergi indirimi yapılmaktadır ancak finansal destek verilmemektedir.

**Avusturya:** Yenilenebilir ham maddelerden vergi alınmamaktadır. %100 biyodizel kullanımına izin verilmiştir ve vergi muafiyeti vardır.

**İngiltere:** Bazı bölgeleri hariç vergiden muafır.

Tüm Avrupada ve Amerikada üretimi hızla artan bio yakıt üretimi bir ihtiyaçtan çok gereklilik haline gelmiştir. Özellikle tarım şehir olan Sakarya ilinde bu tür üretimin yapılması gerekmektedir. Devlet tarafından bu yakıtlar ile ilgili yasalar çıkarılmalı özellikle çiftçilere özel indirimler uygulanmalıdır.

Mısır ve buğdaydan ethanol eldesi için öncelikle bu tahıllardan bulunan nişastayı şekere dönüştüren damıtma tesisleri kurulmalıdır. Mısırdan ve buğdaydan ethanol üretiminin maliyeti yaklaşık 30 cent/litre. Şeker kamışından ve şeker pancarından alkol üretiminin maliyeti yaklaşık olarak 22 cent/litre dir. Avrupada ve Amerikada mısır tercih edilirken brezilyada uygun ekim alanlarının olması ve üretim maliyetinin düşük olması nedeniyle şeker kamışı tercih edilmektedir. Nişastalı ürünlerden ve şeker pancarından alkol üretimiyle ilgili detaylı bilgi bölüm 3 te verilmiştir.

Türkiyede bio yakıt üretilmesi için en uygun şehirlerden birisi Sakaryadır. Sakaryada bio yakıt hammaddeleri olarak gösterilen şeker pancarı,mısır ve kavak üretimleri devam etmekte olup. Gerekirse yağlı bitkilerinde üretiminin gerçekleştirilmesi için iklim ve arazi şartleri son derece uygundur. Sakaryada bio yakıt üretimine başladığında enerjide dışa bağımlılık azalacak ayrıca çiftçilere ucuz yakıt verilerek maliyetleri azaltılarak ucuz besin girdisi sağlanabilecektir.

Sakaryada üretilen ürünler arasında en önemlileri başlıca Şeker pancarı,mısır,buğday ve patatestir.

### **Şeker pancarı**

Şeker pancarı tarım ürünleri içinde birim alandan fazla gelir getiren bitkilerin arasında yer alır. Ayrıca önemli bir ön bitki (münavebe bitkisi) etkisine sahip olması nedeniyle toprak verimliğinin yükselmesini dolayısı ile kendinden sonra ekilecek bitkilerin veriminin artmasını sağlar.İlimizde şeker pancarı tarımı Adapazarı Şeker Fabrikasına bağlı sözleşmeli üretim şeklinde yapılmaktadır. Şeker pancarı, yan ürünlerinin tamamı değerlendirilen bir bitki olmasının yanı sıra, üretim ve işleme

periyodu içinde kullanılan girdiler ile birçok sektörde dolaylı olarak katma değeri artırıcı önemli bir rol oynamaktadır.Şeker pancarının yan ürünlerinden yaş küspe hayvan yemi olarak değerlendirilirken melas da yem sanayinde ve diğer sanayilerde (gıda, ispiro,beton ) kullanılmaktadır. 1 m<sup>3</sup> etanol üretebilmek için ortalama olarak 10,30 ton şekerpancarı kullanılması gerekmektedir.

### **Mısır**

Mısır genel olarak sıcak ve nemli bölgelerde yetiştirilmektedir. Çok çeşitli türü bulunduğundan yetiştirme sahası geniştir. Tek yıllık bir bitki olan, mısır bitkisinin yetiştirme süresi 70-150 gün arasında değişir. Türüne ve yetiştirilen alana göre değişmekle birlikte çimlenme devresinde 10-13, yetiştirme devresinde 10-20 °C sıcaklık ister. Sıcaklığın bu değerlerin dışında seyretmesi bitkilerin gelişimini olumsuz etkiler ve verimin düşük olmasına yol açar. Mısır dan alkol üretimi özellikle ABD de çok yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Sakarya 47.287 ha ile Türkiye’de mısır ekimi yapılan iller içinde 3. sırada yer alır ve Türkiye mısır ekim alanının % 8,4’üne sahiptir. Sakarya ili aynı zamanda 410.112 ton mısır tane üretimi ile Türkiye mısır üretiminin % 13,4’ünü verir. 1 m<sup>3</sup> etanol üretebilmek için ortalama olarak 2,68 ton mısır kullanılması gerekmektedir.

Bu üretim değerlerine rağmen son günlerde gündeme gelen GDO lu mısırla yapılan üretimler sayesinde hektar başına verim artmış ve alkol üretim kapasiteleri artırılmış bulunmaktadır. Türkiyede ise GDO lu tarım ürünlerinin ithalatının serbest olmasına rağmen ekimleri yasaklanmış durumdadır. GDO lu mısır ithalatının izin verilmesine rağmen ekiminin yasak olması ilerleyen zamanlarda bu oranın düşmesine neden olma ihtimali mevcuttur. Şu an yurtdışından alınan mısır ile türkiyede üretilen mısırın maliyetleri birbirine çok yakın olmasından dolayı bu sıkıntı minimum düzeydedir.

### **Buğday**

Buğday bütün dünyada ıshahı yapılmış tek yıllık otsu bir bitkidir. Karasal iklimi tercih eder. Mısır ile birlikte dünya çapında ikinci en fazla ekimi yapılan tahıldır.

Bunları pirinç takip eder. Buğday; un, yem üretilmesinde kullanılan temel bir besin maddesidir. Kabuğu ayrılabilceği gibi kabuğu ile de öğütülebilir. Buğday aynı zamanda çiftlik hayvanları için bir yem maddesi olarak da yetiştirilmektedir. Hasattan sonra atık ürün olarak saman balyası çıkar. 1 m<sup>3</sup> etanol üretebilmek için ortalama olarak 2,60 ton buğday kullanılması gerekmektedir.

Buğday nisbeten sıcak ve orta iklimleri sever. Fakat buğdayın bol çeşitlerinin bulunması, ona geniş bir yetiştirme alanı sağlamıştır. Buğday, çimlenmesi için 3-4 derece ısı ister. Toprak ısı 12-15 derece olduğunda, ekilen buğday 7-10 günde toprağın yüzüne çıkar ve bu ısı altında büyüyerek kardeşlenir. Genel olarak buğdayın kışa dayanması fazladır. Birçok buğday çeşitleri eksi 15-20 derece soğuklara dayanabilir. Kamışlanma zamanında yağın yağmurlar buğdayın verimini artırır. Kireçli-tınlı, kireçli, killi ve humuslu olan tınlı topraklar yetiştirilmesine en uygun topraklardır. Buğday, hafif ve kumsal topraklarda iyi yetişmez. Buğday ekilen tarlalarda, (çapa bitkileri-buğday), (baklagil bitkileri-buğday) veya (nadas-buğday) sırasına göre ekmek en verimli şekildedir. Buğdaydan sonra da nadasa bırakmadan tekrar buğday ekilirse verim düşer [24].

Sakarya 47.287 ha ile Türkiye’de mısır ekimi yapılan iller içinde 3. sırada yer alır ve Türkiye mısır ekim alanının % 8,4’üne sahiptir. Sakarya ili aynı zamanda 410.112 ton mısır tane üretimi ile Türkiye mısır üretiminin % 13,4’ünü verir. GDO lu mısır ithalatının izin verilmesine rağmen ekiminin yasak olması ilerleyen zamanlarda bu oranın düşmesine neden olma ihtimali mevcuttur. Şu an yurtdışından alınan mısır ile türkiyede üretilen mısırın maliyetleri birbirine çok yakın olmasından dolayı bu sıkıntı minimum düzeydedir.

Sakaryada üretilen ürünlerin etanol verimleri aşağıdaki gibi verilmiştir

<u>Kaynak</u>	<u>Etanol Verimi</u>
100 gr Ş. Pancarı Melası(%50 sakkaroz)	20 – 24 gr
100 gr Mısır	40 – 42 gr
100 gr Buğday	36 – 38 gr
100 gr Patates	40 – 42 gr

Sakaryadaki tarım alanlarında etanol için buğday ekildiği düşünülürse 109.625 ha x 8 ton/ha-yıl=877000 ton/yıl buğday üretilebilir ve bir ton buğdaydan 0.336 m<sup>3</sup> Biyoetanol üretildiğine göre 294.672 lt/yıl Biyoetanol elde edilebilir. Şeker Pancarı ekildiği düşünülürse 109.625 ha x 53 ton/ha-yıl = 5.810.125 ton/yıl şeker pancarı üretilebilir ve bir ton şeker pancarından 0.108 m<sup>3</sup> Biyoetanol üretildiğine göre: 627.493 lt/yıl Biyoetanol elde edilebilir. İngiltere’de yapılan bir çalışmada şeker pancarından etanol üretiminde bir ton biyoetanol için 0.228 ha araziden elde edilebilecek 12.86 ton yıkanmış pancar gerektiği ancak tarımsal ve endüstriyel işlemler sırasında kullanılan çeşitli enerji kaynakları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynağı olarak bu yolla %76.4 dolayında bir kazanım payı olabileceği hesaplanmaktadır. Etanolun maliyeti konusunda Türkiye şeker Fabrikaları tarafından 2004 yılı koşullarına göre yapılan maliyet analizinde 40 krş – 50 krş/kg. Pancar fiyatına göre alkol maliyeti (%62.49 Ham madde, %8.49 işçilik ve %28.02 diğer) 1TL/lt olduğu hesaplanmıştır [21].

Bu durumda benzin ve alkolün aynı fiyatta olabilmesi için alkol üzerindeki verginin (ÖTV) benzine ilave edilen vergi miktarının altında olmasının gerektiği vurgulanmaktadır. Yapılan bazı tahminlere göre, mevcut koşullarda Türkiye’de etanol katkılı benzin ile yılda 25 milyon dolar, biyodizel kullanımı ile de 150 milyon dolar ya da daha fazla döviz tasarrufu sağlanabileceği, bu yakıtların kullanımının artması ile birlikte de bu rakamların daha artabileceği öne sürülmektedir.

1 m<sup>3</sup> etanol üretebilmek için ortalama olarak 2,60 ton buğday veya 2,68 ton mısır ya da 10,30 ton şekerpancarı kullanılması gerekmektedir. Bu durumda, PO'nun ortalama 12.500 m<sup>3</sup>/yıl civarındaki etanol ihtiyacının karşılanabilmesi için yaklaşık olarak,

2,60 ton x 12.500 m<sup>3</sup> = 32.500 ton buğday veya buna alternatif olarak,

2,68 ton x 12.500 m<sup>3</sup> = 33.500 ton mısır ya da

10,30 ton x 12.500 m<sup>3</sup> = 128.750 ton şekerpancarı kullanılması gereklidir [23].

Sakaryadaki tarım ile ilgili detay bilgiler bölüm 2 de verilmiştir.

## **BÖLÜM 2. SAKARYA DA TARIM**

Ülkemiz ve Bölgemiz ekonomisinin temel değerlerinden birini oluşturan tarım, ekonomik ve sosyal hayattaki yeri ve üretim değeri bakımından ilimiz içinde önemli bir sektördür. Sanayi ve hizmet sektöründe son yıllarda yaşanan gelişmeye rağmen, bu sektörlerle kaynak aktaran sektör konumundaki tarım, ekonomide önemli paya sahiptir.

Türkiye’de elde edilen GSH’nın %9,2 si tarım sektöründen karşılanırken İlimizde bu pay % 24 dür. Kırsal Nüfus Başına Tarımsal Üretim Değeri bakımından 81 il içinde 6.sıradadır.(DPT) Ülkemizde üretilen toplam fındığın % 20’sini ve mısırın % 16’sını tek başına Sakarya İlimiz çiftçileri üretmektedir.

Tarım ilimizde ana sektörlerin başında gelmektedir. Tarım sektörü İlimiz nüfusunun yaklaşık yarısının istihdam ve gelir kaynağıdır. Sakarya İli iklim ve toprak özellikleri itibari ile tarımsal üretime uygun olup, coğrafi konumu ve ulaşım imkanları ile de üretilen ürünlerin pazarlanmasına elverişlidir. Bu özelliklerin Sakarya çiftçisinin çalışkanlığı ve Tarım Teşkilatının uyguladığı başarılı projelerle birleşmesi sonucu tarımın GSH içindeki payı ülke ortalamasının yaklaşık 3 katı büyüklüğüne ulaşmıştır.

Tarımsal üretim potansiyelinin yüksek olduğu Sakarya’nın daha da gelişmesi açısından, tarım-sanayi entegrasyonunun sağlanması, mevcut tesislerin modernizasyonu, günümüz koşullarında ihtiyaç duyulan ilave tesisler kurularak üretilen tarımsal ürünlere katma değer sağlanması gerekmektedir.

Bitkisel üretimimizde şeker pancarı, fındık ve mısır önemli bir yere sahiptir. Alternatif ürünlerin üretim desenine dahil edilebilmesi, sözleşmeli üretim modelinin ilimizde uygulamaya geçmesi ve yaygınlaşması ile mümkün olacaktır.

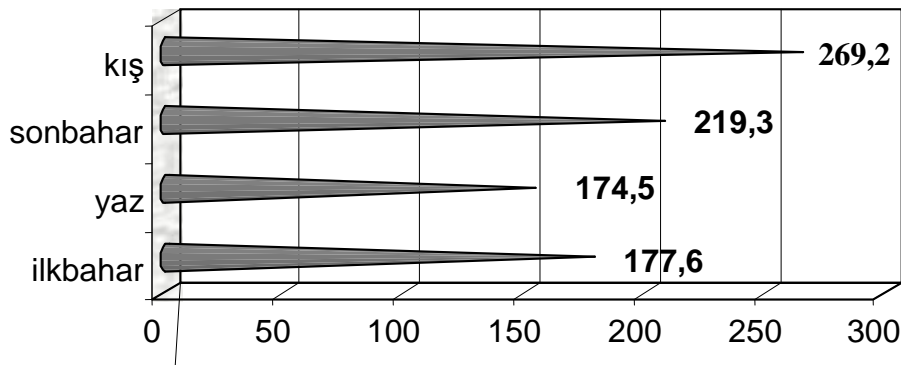
Sakarya havzasında yer alan ilimizde Marmara ve Batı Karadeniz iklim bölgesinin özellikleri hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve yağmurlu, kışları ılık ve yağışlıdır. Karadeniz ve Marmara Denizi arasında yer alan, bu denizlerden yüksek dağlarla ayrılmış olan il toprakları üzerinde iklim sert değildir. Uzun yıllar ortalamalarına göre yağışın mevsimlere dağılışı, ilkbahar aylarında 177,6 mm, yaz aylarında 174,4 mm, sonbahar aylarında 219,3 mm, kış aylarında ise 269,2 mm şeklinde olmak üzere yıllık yağış ortalaması 840,6 mm dir.

Yağışlarla ilgili verilerden de anlaşılacağı üzere il dört mevsimde de yağış almaktadır. Bu durum bazı bitkilerin sulamaya ihtiyaç duymadan yetiştirilmesine imkan tanımakta ise de kurak geçen yıllarda ve 2. ürün ekilişlerinde sulama problemleri yaşanmaktadır.

Uzun yıllar ortalaması tablodaki gibi olmakla birlikte son iki yıldır iklimde gözle görülür farklılık oluşmuş, 2000 yılı yağış miktarı 1.016 mm, nispi nem ise % 73,9 dolaylarında seyretmiş, 2002 yılında yağış 937 mm, nispi nem % 73,9, 2003 yılında, yağış 735,4 mm nispi nem ise ortalama %73,34, 2004 yılında yağış 952,4 mm. nispi nem %71,1, 2005 yılında yağış 650,8 mm, nispi nem %71,1, 2006 yılında yağış 650,5 mm. ortalama sıcaklık 14,9 °C , 2008 yılında ise yağış 678,7 mm. ortalama sıcaklık 15,7 °C. olmuştur.

Son yıllarda görülen yüksek sıcaklık ve yaz aylarında yağışın yetersiz kalması sulama ve sulama projelerine olan ihtiyacı gündeme getirmiştir.

Tablo 2.1. Yağışın Uzun Yıllar Ortalaması Mevsimlere Göre Dağılımı



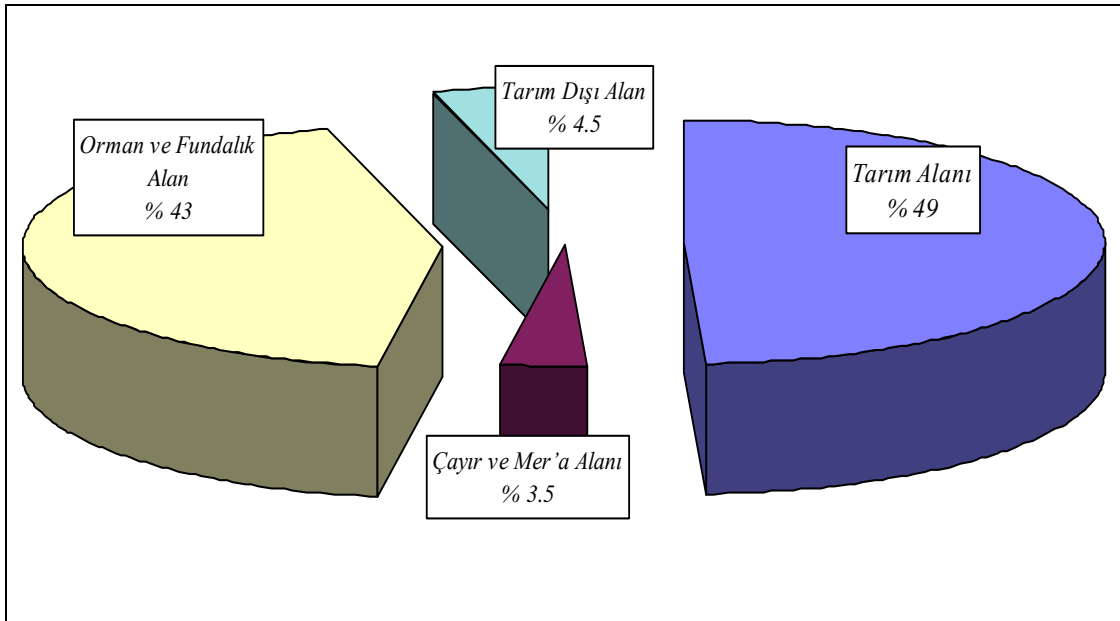


Tablo 2.2. Sakarya’da Ortalama İklim Verileri (uzun yıllar ortalaması 1975-2008)

Meteorolojik Değerler	Ortalama Veriler
Ortalama sıcaklık (OC)	14,4
Ortalama yüksek sıcaklık (OC)	19,5
Ortalama düşük sıcaklık (OC)	9,92
Ortalama güneşlenme süresi(saat)	5,238
Ortalama yağışlı gün sayısı	9,916

Sakarya İlinde tarım yapılan topraklar 245 bin 356 hektar genişlikle ilin topografik alanının yaklaşık %49’unu iz düşüm alanının %51 ini kaplamaktadır. Sulanabilme kabiliyetine haiz 93 bin hektarlık alanın yaklaşık 20 bin hektarlık (toplam alanın %8’i) bölümünde sulama ünitelerinden fiilen yararlanılarak sulu tarım yapılmaktadır.

Tablo 2.3. Arazi Kullanımı



Tablo 2.4. Sakarya İli Tarım Arazilerinin Kullanım Amacına Göre Dağılımı

Tarım Alanlarının Dağılımı	Hektar	%
Tarla Arazisi	109625	44,68
Sebze Arazisi	9240	3,77
Meyve Arazisi	6757	2,75
Fındık	68563	27,94
Bağ	3599	1,47
Zeytin	417	0,17
Kavak	8750	3,57
Diğer Kullanım Amaçlı Arazi	46423	18,92
İkinci Ürün Ekilişleri	- 8019	-3,27
Toplam	245356	100,00

Bu alanlar yaklaşık 60 bin aile tarafından kullanılmakta ve işletme başına düşen ortalama arazi miktarı 41 dekadır. İşletmelerin ancak %21'i 50 dekarın üzerinde arazi varlığına sahiptir.

Ülke genelinde tarım sektörü; 2006 yılı verilerine göre GSMH içinde %9,2'lik payla inşaat, ticaret, sanayi sektörlerinden sonra dördüncü sırada yer almakta iken, diğer sektörler karşısında sanayinin tartışılmaz üstünlüğü görülen Marmara bölgesinin bir ili olan Sakarya'da ise %24'lük pay ile ilk sırada yer alarak sanayiye kaynak aktaran itici bir güç konumundadır. İlimiz ekonomisi içerisinde tarım sektörü önemli bir paya sahiptir.

Tablo 2.5. Tarımsal GSH'nın Alt Sektörlere Göre Dağılımı

Üretim	Üretim Değeri YTL 2006	% Oranı	Üretim Değeri YTL 2008	% Oranı
Tarla Bitki Üret.	183.626.489	12,8	242.019.280	14,1
Sebze Üretimi	88.014.760	6,1	99.019.001	5,8
Meyve Üretimi	559.601.900	39,0	554.376.750	32,4
Hayvansal Üretim	597.530.551	41,7	809.018.511	47,3
Su Ürün. Üretimi	5.442.805	0,4	6.259.226	0,4
Toplam	1.434.216.505	100,0	1.710.692.768	100,0

İlimizde uygulanan tarla tarımında ağırlıklı olarak yer alan ürünler arasında, mısır ile münavebe bitkisi olarak buğday, endüstri bitkilerinden şeker pancarı ile ayçiçeği, yumrulu bitkilerden patates ve yem bitkilerinden yonca sayılabilir. Buğday, mısır, şekerpancarı ve ürünlerde ilimizdeki verim, Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Tarla bitkileri üretim değerinin ilçeler üzerinden dağılımını incelediğimizde %39,21'lik pay ile birinci sırada Merkez ilçemiz, %15,33'lük pay ile Akyazı, %11,33'lük pay ile Kaynarca, %9,65'lik pay ile Söğütlü İlçelerimiz sıralanmaktadır

## **2.1. Sakaryada Üretilen Ürün Çeşitleri**

### **2.1.1. Mısır**

Mısır ekim alanı 2008 yılında 47 bin 287 hektar olup üretim miktarı 410 bin 217 ton'dur. 2008 yılında, Şeker Fabrikasının ekim kotasını artırması nedeniyle şeker pancarı ekimleri daha fazla gerçekleşmiştir. Bu da mısır ekim alanlarının bir miktar azalmasına sebep olmuştur. Mısır insan gıdası ve hayvan yemi olarak kullanılmasının yanı sıra sanayide de alkol, ispirto, yağ, irmik vs. gibi ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Mısır ekimi Merkez, Akyazı, Söğütlü ve Ferizli ilçelerinde ağırlıklı olarak yapılmaktadır. Ülke ihtiyaçları ve taleplerin karşılanması bakımından, ekimi ilk ürün ve II. ürün şeklinde yapılan mısır üretiminde, ağırlığı ilk ürün ekilişlerinin teşkil ettiği görülmektedir. II. ürün mısır ekilişleri ise silajlık yem yapımında ve "haşlamalık, kebablık" tabir edilen şekilde değerlendirilmektedir.

Tablo 2.6. İlimizde Önemli Tarla Bitkileri Ekiliş ve Üretim Miktarları

Ürünler	Ekim Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Verim (kg/dekar)
Buğday	212465	80835	380
Arpa	48850	17513	359
Mısır	472874	410112	867
K.Fasulye	4410	863	196
Fiğ	43863	25049	571
Tütün	4825	1447	300
Ş.Pancarı	49200	294350	5983
Ayçiçeği	29146	3331	114
Patates	11422	23013	2015
Yonca	50033	68852	1376
Korunga	556	461	829

### 2.1.2. Buğday

İlimizde taban arazilerde olduğu gibi meyilli arazilerde de ekim ve üretimi yapılabilen buğday, münavebede yer almaktadır.

Buğday ekilişlerinin tamamı ekmeklik çeşitlerdir. Üretici, sertifikalı tohumluk kullanımı ile birlikte ekim, dikim, bakım, mücadele ve hasat teknikleri gibi pek çok konuda yeterli bilgiye sahiptir. Kullanılan buğday tohumlukları ortalama üç yılda bir değiştirilmekte ve yenilenmektedir. 21 bin 246 hektar alanda ekilişi yapılan buğdaydan 2008 yılında 80 bin 835 ton üretim sağlanmıştır. En fazla buğday ekilişi Merkez, Geyve, Kaynarca ve Taraklı ilçelerinde yapılmaktadır.

### 2.1.3. Şeker pancarı

Şeker pancarı tarım ürünleri içinde birim alandan fazla gelir getiren bitkilerin arasında yer alır. Ayrıca önemli bir ön bitki (münavebe bitkisi) etkisine sahip olması nedeniyle toprak verimliğinin yükselmesini dolayısı ile kendinden sonra ekilecek bitkilerin veriminin artmasını sağlar. İlimizde şeker pancarı tarımı Adapazarı Şeker Fabrikasına bağlı sözleşmeli üretim şeklinde yapılmaktadır. Şeker pancarı, yan ürünlerinin tamamı değerlendirilen bir bitki olmasının yanı sıra, üretim ve işleme periyodu içinde kullanılan girdiler ile birçok sektörde dolaylı olarak katma değeri artırıcı önemli bir rol oynamaktadır. Şeker pancarının yan ürünlerinden yaş küspe

hayvan yemi olarak değerlendirilirken melas da yem sanayinde ve diğer sanayilerde (gıda, ispiro, beton ) kullanılmaktadır. Şeker pancarının yan ürünü olan yaş pancar posası ve melas ile pancarın baş ve yaprak kısmı, hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu yan ürünlerin kolay temin edilebilir ve ucuz olması, hayvancılığın gelişmesine yardımcı olmakta ve bu kesime ek gelir kaynağı yaratmaktadır.

Şeker kamışı ve şeker pancarı bugün dünyadaki toplam şeker üretimini aşağı yukarı yarı yarıya karşılamakla birlikte bu denge çok eskiye dayanmaz şeker pancarı üretiminin bir buçuk yüzyıllık tarihi vardır, oysa şeker kamışı Hindistan ve Çin'in güneyinde binlerce yıldır yetiştirilmektedir. Şekeri gerçek anlamda ne Yunanlılar ne Latinliler nede orta çağa kadar batı dünyası tanıyordu; şeker tadı ancak baldan ve kurutulmuş meyvelerden alınıyordu rivayete göre, Filistin iklimine alıştırılan ilk şeker kamışı fidelerini, İndustan dönüşünde Büyük İskender getirmiştir. haçlılar değerli bir ilaç sayılan sakkaroz adlı beyaz kristalize toza büyük bir ilgi gösterdiler. şeker kamışı tarımı Yunan adaları, Malta, Sicilya ve Endülise doğru yayıldı. Venedik 15.yy da Akdeniz'de şeker ticaretinin tekeli ele geçirdi ve topraklarında şeker imalathanelerini kurdu. Bu arada Portekizliler, Madeira İspanyollar, Atiller de şeker kamışı tarımını başlattılar. Sömürgecilik kölecilik ve Amerika kıtasında ki plantasyonlara yönelik zenci köle ticareti şeker kamışı tarımını ve ticaretin gelişmesini kolaylaştırdı. Avrupa'da şeker pancarı üretiminin yaygınlaşmasının temelinde 19.yy başında Napolyo'nun giriştiği kıta ablukasını yatar. Türkiye de ise 19.yy da şeker pancarı ekimi denemeleri yapılmışsa da şeker pancarını ilk defa 1906, 1907 Uşak'ta Molla Zade Nuri bey yetiştirmiştir. Gene de Osmanlı döneminde Avrupadan şeker ithal edilmiş ve ilk şeker fabrikası cumhuriyet döneminde kurulmuştur.

Şeker pancarı buğdayla dönüşümlü olarak ekilen ve ıspanakgillerden bir bitki olan pancar (betavulgaris) buğdaydan önce ekilecek en mükemmel bitkilerden biridir. Ancak toprağın pancar tarımına özenle hazırlanması gerekir. Bu iş için ekim yapılacak olan tarla kış mevsiminde derin sürülüp yumuşatılmalı ayrıca tohum yataklarının hazırlanması için kaz ayaklarıyla düzenlenmelidir. Pancar ve kökün ışık ihtiyacının en fazla olduğu ilkbaharda ve yaz mevsiminde büyür. Güneşli geçen bir

Eylül ayı şeker oranının yükselmesini sağlar.eylül sonu ekim başı hasat zamanıdır. Boyun kesme,yaprakları ayıklama ve ürünü toplama merkezlerine fabrikalara götürecek kamyonlara ve traktör römorklarına yükleme işlemleri elde edilen verim avrupa'da hektar başına seksen tona kadara çıkar. Türkiye'de bu oran otuz otuz beş tondur. Seksen ton şeker pancarından yaklaşık olarak sekiz ton şeker üretilir ve pancar ile sakkarozun oranı yüzde yirmiye bulabilir. Cumhuriyet döneminden önce Türkiyede şeker pancarı üretimi yoktu. 1913 1914 yıllarında Çanakkale Bursa, Sakarya, Sivas, Kastamonu, Elazığ ve Uşakta dışardan getirilen tohumlarla pancar yetiştirme denemelerine girişildi. Bu olumlu sonuç alındıysa'da, 1.dünya savaşının başlaması yüzünden girişim yarıda kaldı. Pancar üretimi ilk şeker fabrikasının kurulmasıyla 1928 yılında trakya ve ege bölgelerinde başladı.

İlimizde şeker pancarı 2006 yılında 2 bin 911 hektar alanda ekilmiş ve 152 bin 665 ton ürün alınmıştır, 2008 yılında Adapazarı Şeker Fabrikasından alınan bilgilere göre 4 bin 920 hektar alanda ekilmiş olup yaklaşık 294 bin 350 ton ürün alınmıştır. Şeker pancarının ağırlıklı olarak ekildiği ilçeler Merkez, Söğütlü, Akyazı ve Pamukova'dır.

Tablo 2.7. Pancar Eken İl, Köy ve Çiftçi Sayısı

Yıllar	Pancar Eken İl Sayısı	Pancar Eken Köy Sayısı	Pancar Eken Çiftçi Sayısı	Ziraat Bölge Şef. Sayısı	Kullanılan Pancar Tesellüm Kantar Sayısı
1999	64	5.840	347.293	208	521
2000	64	5.876	337.327	208	521
2001	64	5.869	403.252	208	518
2002	64	5.726	416.619	183	469
2003	63	5.459	367.419	178	441
2004	63	5.233	303.428	161	377

Tablo 2.8. Şeker Pancarı Ekim, Üretim ve Verimi

Yıllar	Ekim Alanı (1000 ha)	Ürün Taşıyan Alan (1000 ha)	Bedeli Ödenen Pancar (1000 ton)	Ortalama Verim (ton/ha)
1999	343,4	335,3	13.222	39,4
2000	330,3	328,5	14.678	44,7
2001	276,2	274,1	9.754	35,6
2002	283,8	283,1	12.123	42,8
2003	233,1	232,3	9.131	39,3
2004	226,7	226,5	9.528	42,1

Tablo 2.9. Pancar Miktarları ve Fire Oranları

Yıllar	Tesellüm Edilen Pancar (1000 ton)	Bedeli Ödenen Pancar (1000 ton)	Fabrikaya Gelen Pancar (1000 ton)	İşlenen Pancar (1000 ton)	Tesellüm Edilen Bedeli Ödenen Oranı (%)	Gelen İşlenen Oranı (%)	Bedeli Ödenen İşlenen Oranı (%)
1999	14.381	13.222	13.981	12.190	8,05	13,00	7,81
2000	15.980	14.678	15.545	13.777	8,15	11,37	6,13
2001	10.595	9.754	10.534	9.319	7,00	11,00	4,00
2002	13.136	12.123	12.951	11.709	7,00	9,00	3,00
2003	9.932	9.131	9.783	9.023	8,00	8,00	1,00
2004	10.384	9.528	10.276	9.165	8,00	10,00	3,00

Tablo 2.10. Şeker Fabrikalarında Kapasiteler, Kullanım Oranları ve Kampanya Süreleri

Yıllar	Fabrika Sayısı	Kapasite (Ton/Gün)	Kapasite (Ton/Gün)	Kapasite Kullanım Oranı (%)	Kampanya Süresi (Gün)
		Nominal	Fiili		
1999	26	96.050	102.995	107	118
2000	27	99.300	105.671	106	130
2001	27	99.300	107.504	108	87
2002	27	99.300	112.958	113	104
2003	27	100.800	112.487	112	80
2004	25	93.300	107.954	115	85

Tablo 2.11. Şeker Sanayi Üretimleri

Yıllar	Küp Şeker(*) (Ton)	Kristal Şeker (Ton)	TOPLAM (Ton)	Şeker Üretim İndeksi (1999=100)	Mela s (Ton)	Alkol (Milyon TL)
1999	16.465	1.547.735	1.564.200	100	566.0 00	23,1
2000	15.948	1.954.014	1.969.962	126	615.2 44	15,2
2001	13.717	1.266.683	1.280.400	82	423.0 00	12,4
2002	10.740	1.611.810	1.622.550	104	500.9 29	13,5
2003	9.234	1.276.807	1.286.041	82	381.8 70	14,5
2004	8.845	1.317.915	1.326.760	85	391.9 04	9,6

(\*) Küp tozu kampanyasında üretilen küp şeker de dahildir.

Tablo 2.12. Pancar İşleme Kapasiteleri 2004 (ton/gün)

Fabrikalar	Nominal	Fiili
Adapazarı	6.000	7.000
Diğer iller	94.800	99.650
G.Toplam	100.800	106.650

Tablo 2.13. Alkol Fabrikaları Kapasite ve Üretimleri

Yıllar	Fabrika Sayısı	Nominal Kapasite (1000lt/yıl)	İşlenen Melas (1000 Ton)	Alkol Üretimi (1000 lt)
1999	4	57.600	78	23.130
2000	4	57.600	36	15.249
2001	4	57.600	43	12.386
2002	4	57.600	47	13.522
2003	4	57.600	52	14.460
2004	4	57.600	32	9.612



Tablo 2.14. 2004 Yılı İllere Göre Şeker Pancarı Ekim ve Üretimi

Sıra No	İller	Ekim Yapan Köy Sayısı	Pancar Ekilen Alan(Dekar)	Mahsul Taşıyan Alan(Dekar)	Bedeli Ödenen Pancar(Ton)	Verim (Ton/Dekar)
1	ADANA	13	4.682	4.682	17.908	3,8
2	ADİYAMAN	13	3.515	3.515	13.141	3,7
3	AFYON	261	138.188	138.188	627.374	4,5
4	AĞRI	124	54.460	54.460	119.658	2,2
5	AMASYA	32	7.395	7.395	29.084	3,9
6	ANKARA	211	92.819	92.819	443.475	4,8
7	ANTALYA	42	15.890	15.890	70.536	4,4
8	BALIKESİR	77	16.400	16.315	88.102	5,4
9	BİLECİK	42	3.882	3.882	18.887	4,9
10	BİNGÖL	8	2.950	2.950	10.236	3,5
11	BİTLİS	25	22.525	22.288	72.611	3,3
12	BOLU	17	1.857	1.857	6.748	3,6
13	BURDUR	132	43.098	43.098	185.289	4,3
14	BURSA	117	40.990	40.915	274.398	6,7
15	ÇANAKKALE	11	1.008	1.008	7.260	7,2
16	ÇANKIRI	43	9.462	9.462	41.545	4,4
17	ÇORUM	205	71.243	71.243	279.027	3,9
18	DENİZLİ	131	45.014	45.014	192.154	4,3
19	DIYARBAKIR	2	400	400	1.725	4,3
20	EDİRNE	90	15.704	15.561	83.237	5,3
21	ELAZIĞ	116	44.945	44.945	192.614	4,3
22	ERZİNCAN	111	66.650	66.650	294.731	4,4
23	ERZURUM	146	52.059	52.000	127.879	2,5
24	ESKİŞEHİR	247	154.785	154.785	773.961	5,0
25	GAZİANTEP	18	4.331	4.331	19.841	4,6
26	GÜMÜŞHANE	59	10.940	10.940	40.528	3,7
27	ISPARTA	34	12.848	12.848	63.961	5,0
29	İZMİR	8	825	817	4.272	5,2
30	KARS	34	22.618	22.618	46.587	2,1
31	KASTAMONU	289	68.783	68.783	262.894	3,8
32	KAYSERİ	5	1.732	1.732	4.688	2,7
33	KIRKLARELİ	84	14.009	13.982	70.441	5,0
34	KIRŞEHİR	100	42.917	42.917	183.930	4,3
35	KOCAELİ	10	575	575	2.620	4,6
36	KONYA	210	209.420	209.420	931.011	4,4
37	KÜTAHYA	43	7.777	7.777	31.460	4,0
38	MALATYA	80	30.886	30.886	134.539	4,4
39	MANİSA	6	2.405	2.405	12.608	5,2
40	K.MARAŞ	122	69.200	68.760	330.570	4,8
41	MUĞLA	10	1.750	1.750	6.833	3,9

Tablo 2.14. Devamı

42	MUŞ	98	93.567	91.946	233.511	2,5
43	NEVŞEHİR	76	38.402	38.402	158.485	4,1
44	NİĞDE	33	14.714	14.714	55.351	3,8
<b>45</b>	<b>SAKARYA</b>	<b>179</b>	<b>29.319</b>	<b>29.319</b>	<b>175.149</b>	<b>6,0</b>
46	SAMSUN	160	41.826	41.806	186.072	4,5
47	SİNOP	57	7.936	7.936	32.475	4,1
48	SIVAS	136	38.428	38.428	141.098	3,7
49	TEKİRDAĞ	47	8.794	8.794	46.682	5,3
50	TOKAT	324	145.472	145.472	598.937	4,1
51	TUNCELİ	1	405	405	932	2,3
52	URFA	1	279	279	836	3,0
53	UŞAK	48	11.720	11.720	51.238	4,4
54	VAN	93	30.618	30.508	104.643	3,4
55	YOZGAT	283	98.825	98.825	412.294	4,2
56	AKSARAY	137	156.398	156.376	615.063	3,9
57	BAYBURT	38	12.176	12.176	37.690	3,1
58	KARAMAN	45	56.310	56.310	236.202	4,2
63	DÜZCE	36	2.653	2.653	12.319	4,3
	TÜRKİYE TOPLAMI:	5.233	2.267.687	2.264.840	9.527.962	4,2

#### 2.1.4. Ayçiçeği

İlimizde 2 bin 915 hektar alanda ekilen ayçiçeğinden toplam 3 bin 331 ton ürün elde edilmiştir. Hibrit tohumluk kullanımı %90'lara varan ayçiçeğinin en fazla üretildiği ilçemiz Kaynarca'dır.

#### 2.1.5. Yem bitkileri

İlimizde hayvan beslemede önemli bir yeri olan yem bitkilerinden özellikle silajlık mısır, yonca, fiğ ve korunga ekilişleri dikkat çekmektedir.

Tablo 2.15. Yem Bitkileri Ekiliş ve Üretim Miktarları

Ürünler	Ekim Alanı (hektar)	Üretim Miktarı (ton)
Korunga	56	461
Yonca	5.093	68.852
Hayvan Pancarı	25	1.375
Fiğ	4.350	25.049
Silaj Mısır	9.773	384.967
Sorgum-sudan otu	5	75
Yulaf	2.224	12.139
Toplam	21.526	492.918

## 2.2. İlçelerimizin Tarımsal Yapısıyla İlgili Bilgiler

### 2.2.1. Merkez ilçe (Adapazarı)

İlçenin toplam alanı 64 bin 500 hektardır. Yıllık yağış ortalaması 804.3 mm. olup ortalama sıcaklık 14.8 derece civarındadır. İlçe Akova üzerinde kurulmuş olup toprakları alüvyal karakterde, topografik yapısı düz, tarım sahaları taban arazi niteliğindedir. Rakım 31 m. ve 2008 yılı sayımı sonuçlarına göre Merkez İlçe nüfusu 412 bin 994'tür. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Merkez İlçe'nin katkısı %17,04 dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.16. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
94.898.500	54.631.750	36.979.900	119.697.626	177.646
% 30,97	% 17,83	% 12,07	% 39,07	% 0,06

Tarla bitkileri ekilişleri, başta mısır olmak üzere buğday, şeker pancarı, patates, ekimi yapılan ürünlerdir. Bölgede Burley ve Virginia çeşidi tütünlerin tarımı yapılmakta ve sulanabilir yerlerde II. ürün olarak mısır ve kuru fasulye yetiştirilmektedir.

Sebzecilik ilçede özellikle Dernekkırı ve Kazımpaşa yöresinde önemli bir gelir kaynağıdır. Bu yörelerimizde sebzecilik çok hızlı bir gelişme içerisinde. Domates, pırasa, lahana, marul, havuç, hıyar en fazla ekilişi olan ürünlerdir.

Büyük pazarların yakınlığı ve ekolojinin uygunluğu İl'e büyük avantaj sağlamıştır. Ayrıca İl Müdürlüğümüzün çalışmaları neticesinde son yıllarda örtü altı sebze yetiştiriciliği önemli bir atılım göstermiştir.

Meyvecilikte ise fındık, ayva, kiraz, vişne, erik ve elma ekonomik değere sahip ürünlerdir.

Hayvancılık önemli bir gelir kaynağıdır. hayvan sayısı bakımından diğer ilçelerin başında gelir. Süt ve besi sığırcılığı, koyunculuk, tavukçuluk ve arıcılık diğer tarım kollarıyla beraber yürütülmektedir. Yapılan projeli çalışmalar ile silajlık mısırın ve yem bitkileri ekilişlerinin yaygınlaştırılması, hayvancılığın gelişmesini büyük ölçüde desteklemiştir.

Merkez İlçe'ye bağlı 87 köyde teşkilatlanmış bulunan Adapazarı Çiftçilerine Hizmet Götürme Birliği'nin çalışmaları hayvancılığın gelişmesinde büyük ölçüde etkili olmuştur.

### **2.2.2. Akyazı ilçesi**

İlçenin yüzölçümü 65 bin 400 hektar olup bunun 23 bin 514 hektarı tarım arazisidir. Yıllık yağış ortalaması 800 mm., ortalama sıcaklık 17 derece, rakım 34 m. ve nüfusu 2008 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre köylerle beraber toplam nüfus 83 bin 255'dir. Nüfus bakımından merkez ilçeden sonra en kalabalık ilçemizdir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Akyazı İlçesi'nin katkısı %9,54 dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.17. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL ), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
36.376.360	1.323.300	36.890.100	96.427.872	571.838
% 21,20	% 0,77	% 21,50	% 56,20	% 0,33

Tarımsal üretim İlçe ekonomisinde büyük bir öneme sahiptir. Mısır, buğday, şeker pancarı, patates, yonca, tütün, fasulye tarla bitkilerinde ilk sıraları paylaşmaktadır.

Meyvecilikte fındık en fazla üretim alanına sahiptir. Fındık dışında diğer meyveler aile tüketimini karşılayacak nitelikte olup ekonomik önemi çok azdır.

Sebzeçilikte lahanaya, domates, hıyar en fazla ekilenlerdir.

Akyazı ilçesi orman alanı bakımından zengindir. Toplam alanın yüzde 50'sinden fazlası ormanlık alandır. Başta gürgen olmak üzere, kestane, ıhlamur ve diğer orman ağaçları ile kaplıdır. Kültür kavaklığı oldukça yaygın olup yaklaşık 3 bin117 hektar kavak dikili alan mevcuttur.

Son yıllarda tarla sebzeçiliği yanında örtü altı sebzeçiliği alanında da Tarım İl Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmalar neticesinde hayli mesafe kat edilmiştir. Faal durumda 2,4 hektar sera alanı vardır. Ayrıca ihracata yönelik bilgisayar donanımlı 6 dekar çiçek serası mevcuttur. Bölge II. ürün ekilişlerine uygun olup yaygınlaştırılmaktadır.

Hayvancılık bakımından süt sığırcılığı, koyunculuk ve arıcılık, ile beyaz et sektörü yıldan yıla gelişmektedir. Hayvancılığın geliştirilmesi için suni tohumlama ve tabii tohumlama çalışmalarına önem verilmektedir. Tabii meraların korunarak ıslah edilmesi ve yem bitkileri ekiliş alanlarının artırılmasına çalışılmaktadır.

İlçe turizm yönünden çok zengin bir potansiyele sahip olup yurt genelinde ün yapmış olan kuzuluk kaplıcaları ve yaylalar doğal güzellikler arasındaki alabalık çiftlikleri ve her yıl düzenlenen yayla şenlikleri iç turizme hareket kazandırmaktadır.

### 2.2.3. Ferizli ilçesi

Toplam alan 16 bin 034 hektardır. Yıllık yağış ortalaması 800 mm, ortalama sıcaklık 16 0C, rakım 150 m, nüfusu 2008 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre 23 bin 491'dir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Ferizli İlçesi'nin katkısı %5,01'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.18. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
8.345.400	331.100	24.177.150	57.116.004	53.294
% 9,27	% 0,37	% 26,86	% 63,45	% 0,06

Bitkisel üretim ilçe ekonomisinde büyük bir öneme sahiptir. İşletmelerin tamamına yakını hayvansal üretimin yanında ağırlık olarak yem bitkileri üretimi de yapmaktadır.

Kullanılabilir tarım alanı 9 bin 993 hektardır. İlçede tarla bitkilerinde öncelikle mısır, buğday, şeker pancarı, yonca ve yulaf ekilişi yapılmaktadır.

Sebzecilik aile ihtiyacını karşılayacak kadardır. Ancak son yıllarda örtü altı sebzeçiliğinde çok önemli gelişmeler olmuştur. Halen 36 dekar sera alanı mevcuttur.

Tarım arazilerinin yüzde 40'ı yeraltı ve nehir suları ile sulanabilmektedir. İlçenin orman alanı 4 bin 183 hektar kadardır. Orman bitki örtüsü meşe, kayın, gürgen ağırlıklı baltalık orman niteliğindedir.

Hayvancılık İlçe ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Süt sığırcılığı, besicilik, koyunculuk, tavukçuluk, arıcılık önemli gelir kaynaklarıdır.

İlçede takriben 4 bin 200 tarım işletmesi mevcut olup bunun %60'ının arazi büyüklüğü 30 dekarın altında, %30'u 30-50 dekar, %10'u ise 50 dekar ve yukarısı

büyüklüğündedir. Bu işletmelerin çoğunluğunda bitkisel ve hayvansal üretim birlikte yapılmaktadır.

#### 2.2.4. Geyve ilçesi

İlçenin toplam alanı 62 bin 852 hektardır. Yıllık yağış ortalaması 600-800 mm'dir. İklim bakımından Akdeniz-Karadeniz ve karasal iklimin karışımı özelliğini gösterir. Nüfusu 2008 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre 45 bin 923'tür. Bu nüfusun %43'ü ilçe merkezinde, %57'si ise köylerde oturmaktadır. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Geyve İlçesi'nin katkısı %10,49'dur. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.19. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
12.365.000	20.448.510	84.020.850	71.822.989	0
% 6,55	% 10,84	% 44,54	% 38,07	0

İlçe ekonomisi %70 nispetinde tarıma dayalı olup tarım iş kollarının çeşitliliği ilk bakışta göze çarpar. Tarla bitkileri, bağ-bahçe bitkileri ve endüstriyel bitkiler ekonomik değer ifade eden uğraşlardır.

İlçede çiftçi aile sayısı 6 bin 400 civarındadır. İlçenin toplam tarım alanı 19 bin 922 hektar olup, bir çiftçi ailesine düşen tarım arazisi miktarı ortalama 20 dekadır.

İlçe meyve ve sebzenin yetiştirildiği önemli bir tarım merkezidir. İklimin ılıman olması turunçgil ve tropikal meyveler dışında bütün bitkilerin yetiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Bitkisel üretimin başında meyvecilik gelmektedir. Çeşit olarak üzüm, elma, ayva, kiraz, şeftali yetiştirilmektedir. Geçmiş yıllarda Avrupa piyasalarında tutulan "Müşküle Üzümlü" eski bağlarda hakim çeşittir. Son yıllarda yeni çeşitlerle kordon sistemi bağ tesis edilmeye başlanmış olması, bağcılığın daha da gelişmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Meyvecilikte ekonomik değer ifade eden ürünlerden biri olan limon ayvası da ilçede üretilmekte ve Avrupa piyasalarında tutulmaktadır.

Sebzeçilik ilçede önemli bitkisel üretim kollarından biridir. Domates, salçalık biber iç ve dış piyasalarda alıcı bulan sebze türleridir. 30 dekar sera mevcuttur. Tarla bitkilerinden soğan, tütün, ayçiçeği ve şeker pancarı , üretimi yapılan başlıca ürünlerdir.

Geyve'de, İlçe yüzölçümünün büyük bir kısmını ormanlar kaplamaktadır. Hayvancılıkta süt ve besi sığırcılığı, broiler ve yumurta tavukçuluğu, arıcılık, ipekböcekçiliği yapılmaktadır.

### 2.2.5. Hendek ilçesi

İlçenin yüzölçümü 61 bin hektar'dır. Yıllık yağış ortalaması 800 mm, ortalama sıcaklık 17-18 0C, rakım 130 m., nüfusu 2008 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre ilçenin köylerle beraber toplam nüfusu 74.890'dır. İlçenin % 30'u ova ve düzlük, %70'i ise engebeli ve dağlık alanlardan oluşmaktadır. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Hendek İlçesi'nin katkısı %10,31'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.20. İlçenin Tarımsal GSH'sının Alt Sektörlere Göre Dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
12.615.500	7.213.541	81.233.900	84.177.821	127.075
% 6,81	% 3,89	% 43,82	% 45,41	% 0,07

Tarımsal ürünler içerisinde ekonomik değere haiz en önemli ürün fındıktır. Diğer ürünler sırasıyla buğday, mısır, patates, tütün, şeker pancarı, soya, soğan ile az miktarda kuru fasulye ve sarımsaktır.

Sebzeçilik, genellikle aile işletmeciliği şeklinde yapılmakla birlikte özellikle Adapazarı'na yakın ve ovada kurulu köylerde yaygınlaşmıştır. En çok lahana, salatalık, kabak, ıspanak, patlıcan, marul, taze soğan, bamya vs. ekilişleri yapılmaktadır. İlçede seracılık gelişmekte olup halen 8 dekar sera alanı mevcuttur.



Meyvecilikte ana ürün fındık olup üretimi yapılan alan 141 bin 564 dekadır. Elma, armut, erik, kiraz, kestane, ceviz, dut, incir, ayva ve vişne diğer yetiştirilen meyvelerdir.

Hayvancılıkta broiler ve yumurta tavukçuluğu önemli bir yere sahiptir.

Toplam alanın yüzde 43'ü orman alanıdır. Kayın, gürgen, kestane, ıhlamur gibi yüksek boylu ağaçlarla birlikte baltalık orman ve çam türü ağaçlar da mevcuttur.

### 2.2.6. Karapürçek ilçesi

İlçenin toplam alanı 13 bin hektar olup, yağış miktarı 750 mm. civarındadır. Ortalama sıcaklık 15 0C, rakım 84 m.dir. 2008 yılı nüfus sayımı sonuçlarına göre ilçe nüfusu 12 bin 250'dir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Karapürçek İlçesi'nin katkısı %2,38'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.21. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
1.280.000	431.250	20.607.350	19.723.386	703.285
% 2,99	% 1,01	% 48,21	% 46,14	% 1,65

İlçe ekonomisinin en önemli gelir kaynağı fındık olup 3 bin 540 hektar olan toplam tarım alanı içinde fındık tarımı yapılan alan 2 bin 800 hektardır. Fındık üretimi hem kapladığı alan hem de ilgilendirdiği aile sayısı bakımından diğer üretim kollarından çok daha önemlidir. Ayrıca, mısır, buğday, sebzeçilik ve seracılık değer taşıyan tarım kollarıdır.

İşletme arazilerinin %2'si 100 dekar üzerinde, %13'ü 51-100 dekar, %30'u 21-50 dekar, %50'si 11-20 dekar ve %5'i de 1-10 dekar arasındadır.

Diğer taraftan hayvancılık da ilçe halkının önemli gelir kaynağıdır. Özellikle broiler yetiştiriciliğinden elde edilen gelir, ilçe ekonomisinde önemli bir paya sahiptir. Süt sığırcılığı, arıcılık, ipek böcekçiliği aile işletmeciliği şeklinde yapılmaktadır.

### 2.2.7. Karasu ilçesi

İlçenin toplam alanı 44 bin 900 hektar'dır. Ortalama sıcaklık 16-17 0C, yıllık yağış 1200 mm. civarında olup her mevsim yağışlıdır. Rakım 20 m., nüfus köylerle beraber 51 bin 596'dır. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Karasu İlçesi'nin katkısı % 9,73'tür. İlçede gayrisafî hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.22. İlçenin Tarımsal GSH'sının Alt Sektörlere Göre Dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
9.900.600	1.334.250	103.501.800	57.875.165	2.294.158
% 5,66	% 0,76	% 59,18	% 33,09	% 1,31

Toplam alanın 30 bin 361 hektarı (%67,62) tarım arazisi, 12 bin 465 hektarı (%27,76) ormanlık alan, 2 bin 074 hektarı (%4,62) ise tarım dışı kullanılan arazilerdir.

Tarla bitkilerinden en fazla mısır, buğday, yulaf, kuru fasulye, yem bitkileri, şeker pancarı, patates ekilişleri yapılmaktadır.

Fındık, ilçenin en fazla gelir getiren ürünü olup rakımı yüksek köylerde tek üründür. Meyvecilik, aile tüketiminin dışında gelir getirici değildir. Nispi rutubetin yüksek olması meyve yetiştiriciliğinde üretim maliyetini artırmakta ve mücadele hizmetleri netice vermemektedir. Bu nedenle fındık tek ürün olarak yetiştirilmektedir.

Sebzecilik alanında üretim yöre ihtiyacını karşılayacak kadar yapılmaktadır. Ancak son yıllarda sera sebzciliği (hıyar-marul) alanında gelişmeler olmuştur. Hali hazırda 90 üretici 122 sera ile 39 dekar alanda sera sebzciliği yapılmaktadır.

Hayvancılık oldukça gelişmiştir. Karapınar köyünde kurulu TİGEM'e bağlı Karasu Tarım İşletmesi Müdürlüğünün olması ve Tarım il Müdürlüğü çalışmalarıyla yörede yerli ırk popülasyonu oldukça azalma göstermiş, yerini kültür ırkı almıştır. Koyunculuk, tavukçuluk, arıcılık diğer gelir kaynakları olarak yapılmaktadır.

Kavakçılık, taban arazilerde önemli yer işgal eder. Tarla alanının 1/10 inden fazladır. Ormanlık alan toplam alanın yüzde 27'sini teşkil eder. Kayın, gürgen, kestane, ihlamur, meşe ve çam ormanları mevcuttur.

İlçemizde mevcut 8 bin civarında çiftçi ailesinin %50'si 10 dekar veya daha az toprağa, %37'si 10-15 dekar, %10'u 15-50 dekar, %13'ü de 50-100 dekar araziye sahiptir.

#### 2.2.8. Kaynarca ilçesi

İlçenin yüzölçümü 33 bin 880 hektardır. Yıllık ortalama yağış 600-800 mm arasında değişiklik gösterir. Ortalama sıcaklık 14 0C, rakım 50 m. dir. İlçe nüfusu köyler dahil 23 bin 366'dır. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya İlçenin katkısı %12,13'tür. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.23. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
27.420.000	13.525.500	19.130.600	157.295.578	738.815
% 12,57	% 6,20	% 8,77	% 72,12	% 0,34

Tarım işletmelerinin %24'ü 0-20 dekar, %29'u 21-50 dekar, %35'i 51-100 dekar arası, %12'sinin ise 100 dekarın üzerinde araziye sahiptir. İlçe çiftçilerinin %70'i geçimini bitkisel üretimle sağlamaktadır. Bu nedenle bitkisel üretim ilçede öncelik arz eder. 18 bin 818 hektar arazide 3 bin 956 çiftçi ailesi bitkisel üretim yapmaktadır. İklimin uygun olması nedeniyle hububat hasadından sonra ikinci ürün olarak mısır ve beyaz lahanaya üretimi yapılmaktadır. Son yıllarda sebzeçiliğin iyi gelir getirmesi ve

pazarlama probleminin olmaması sivri biber, ıspanak, marul ve beyaz lahanaya üretimini arttırmıştır.

İlçede önem taşıyan ikinci faaliyet ise hayvancılıktır. Bu faaliyet çerçevesinde özellikle süt sığırcılığı ile son yıllarda broiler tavukçuluk yapılmaktadır. Yörede tavukçuluk faaliyetlerinin ivme kazanmasında, ilçede kurulmuş olan özel entegre tavukçuluk işletmesinin rolü büyüktür. İlçenin toplam alanının yüzde 25'i ormanla kaplıdır.

### 2.2.9. Kocaali ilçesi

28 bin 631 hektar alana sahip olan İlçe, Karadeniz'e paralel devam eden dağların eteğinde kurulmuş olup, arazisi engebeldir. İklimi ılıman ve yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış 850 mm, rakım 20 m. dir. İlçenin köylerle beraber toplam nüfusu 24 bin 521'dir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Kocaali İlçesi'nin katkısı %7,29'dur. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.24. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
1.458.350	652.300	107.770.400	20.184.925	1.031.521
% 1,11	% 0,50	% 82,21	% 15,40	% 0,79

Tarımsal faaliyet yapılan 18 bin 306 hektar büyüklükteki alanın yaklaşık %95'ini fındık bahçeleri oluşturduğundan tarım işletmeleri fındığa dayalıdır. Diğer tarımsal faaliyetler aile ihtiyacına yöneliktir. İlçede fındık üretiminin ilk sırayı almış olmasının nedeni, arazinin engebeli olmasıdır. Yıllık 17 bin 596 ton fındık üretimi ile Sakarya İli'nin en çok fındık üreten ilçesidir. Fındık üretiminin dışındaki üretimin ekonomik değeri yoktur.

İlçede hayvancılık gelişme eğilimindedir. Son yıllarda et tavukçuluğuna yönelik işletmeler kurulmaktadır. Büyükbaş hayvancılık ise aile ihtiyacını karşılayacak düzeydedir.

Toplam İlçe alanının yüzde 27'sini ormanlar oluşturmaktadır.

### 2.2.10. Pamukova ilçesi

İlçenin toplam alanı 29 bin 300 hektardır. Yıllık yağış ortalaması 600-800 mm, nispi nem yüzde 65-70, rakım 100 m. dir. Toplam nüfus 25 bin 767'dir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Pamukova İlçesi'nin katkısı %6,64'tür. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.25. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
5.627.800	19.433.250	71.456.500	22.780.104	63.538
% 4,71	% 16,28	% 59,87	% 19,09	% 0,05

Adını aldığı ova üzerinde kurulan ilçe hem dağlık ve hem de ovalık alanların özelliğini birlikte bulundurmaktadır. Dağlık kesimde arazi polikültür tarıma uygun olmadığından kışlık hububat ekimleri ve hayvancılık yapılmaktadır. Ovada toprak alüviyal karakterde olup, iklim ılıman ve yağışlıdır. Yağışlar mevsimlere dengeli dağılmadığından tarımsal faaliyetler sulamaya dayalı olarak yürütülmektedir. İlçenin Karadeniz ile karasal iklim arasında geçit iklim şartlarına sahip olması ve güneşli gün sayısının ilin diğer kesimlerinden fazlalığı nedeniyle ürün çeşitliliği zenginleşmiştir. Seracılık yönünden en gelişmiş ilçemizdir. Halen 110 dekar sera alanı mevcuttur.

İlçede tarım işletmeleri küçük aile işletmeciliği şeklinde olup arazi çok parçalıdır, aile başına düşen arazi büyüklüğü 5-50 dekar arasında değişmektedir. Yetiştiriciliği yapılan ana ürünler buğday, şekerpancarı, soğan, salçalık biber, domates, üzüm, ayva

ve şeftalidir. Yeni tesis bağıcılıkta yüksek sistem telli terbiye usulüne doğru yönelme olmuştur.

İlçede, sistemli kapama meyve bahçeleri mevcuttur. Başta şeftali olmak üzere ayva, elma, armut ve kiraz yetiştirilmekte, fidanlarda bodur ve yarı bodur tipler tercih edilmektedir. Ayrıca açıkta sebze yetiştiriciliği önemli boyutlardadır. Domates ve salçalık biber ile kuru soğan önemli yer tutmaktadır. Özellikle kuru soğan yurt dışına pazarlanmaktadır.

İstanbul ve İzmit gibi büyük tüketim merkezlerine yakınlığı, yetiştiriciyi son yıllarda sera sebzeçiliğine yöneltmiştir. Dağ köylerinde hayvancılık ağırlıkta olup, floranın uygunluğu arıcılığı da teşvik edici özellik arz etmektedir

### 2.2.11. Sapanca ilçesi

İlçenin toplam alanı 15 bin 300 hektar, rakım 37 m., nüfusu 35 bin 551 kişidir. İlçenin konumu dağlık ve engebeli bir yapıya sahiptir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Sapanca İlçesi'nin katkısı %1,88'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.26. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
8.200	90.350	20.066.500	13.347.162	370.981
% 0,02	% 0,27	% 59,22	% 39,39	% 1,09

İlçenin gittikçe azalan tarım alanları 1338 hektar olup büyük kısmında meyvecilik yapılmaktadır. Başta armut, elma, kiraz, erik ve şeftali olmakla beraber Trabzon hurması ve kivi bahçeleri tesisi hızla artmaktadır.

Topografik yapının dağlık ve engebeli olması tarım arazilerinin azlığına neden olmaktadır. Arazilerin en iyi şekilde değerlendirilebilmesi amacına yönelik olarak son yıllarda seracılık faaliyetleri yaygınlaşmaktadır.

İlçenin konumu itibariyle turizm, önemli bir faaliyet alanı olmuştur. Turizme yönelik el sanatları, çiçekçilik, kültür mantarı ve kültür balıkçılığı sektör olarak benimsenmiştir.

İlçede son yıllarda fidancılık ve dış mekan süs bitkileri yetiştiriciliği büyük bir gelişme göstermektedir. Bu sektörde yetiştiricilikten pazarlamaya kadar organizasyon sağlanması amacıyla Dış Mekan Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Kooperatifi kurulmuştur.

Hayvancılık, tavukçuluk, arıcılık, ilçenin diğer tarım kollarıdır. Buna ek olarak İngiliz ve Arap yarış atı yetiştiriciliği yapılmaktadır.

İlçenin yüzölçümünün yüzde 64'ünü orman teşkil etmekte ve bitki örtüsünü kayın, gürgen, kestane, çınar, akçağaç, meşe, kocayemiş, ardıç gibi ağaçlar oluşturmaktadır.

### 2.2.12. Söğütlü ilçesi

İlçenin yüzölçümü 14 bin 100 hektar olup bunun 9 bin 490 hektarı kullanılabilir tarım arazisidir. İklim ve toprak yapısı bakımından Merkez İlçe'ye benzerliği fazladır. Rakım 31 m., 2008 nüfus sayımı sonuçlarına göre ilçe nüfusu köylerle beraber 7 bin 503 kişidir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Söğütlü İlçesi'nin katkısı %3,75'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.27. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
23.360.350	437.900	5.018.450	38.644.132	0
% 34,63	% 0,65	% 7,44	% 57,28	% 0

Mısır, buğday, şekerpancarı, ayçiçeği, soğan, patates, arpa, ağırlıklı tarım ürünleridir. Yamaç arazilerde fındık önemli bir gelir kaynağıdır. Sera alanları 6,7 dekadır.

Hayvancılıkta özellikle süt sığırcılığının en çok geliştiği ilçelerimizden birisidir. Hayvan başına elde edilen süt verimi, il ortalamasının üzerindedir. Diğer geçim kaynakları koyunculuk, tavukçuluk ve arıcılıktır. İlçede silajlık mısır ekimi oldukça yaygınlaşmıştır.

Tarım işletmelerinin arazi büyüklükleri %29'u 1-10 dekar, %23'ü 11-20 dekar, %35'i 21-50 dekar, %11 i 51-100 dekar, %2 si 101-200 dekar arasındadır.

### 2.2.13. Taraklı ilçesi

İlçenin toplam alanı 33 bin 400 hektar olup coğrafi yapı dağlık ve ormanlıktır. Rakım 450 m.dir. İklim, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. İlçenin köylerle beraber toplam nüfusu 9 bin 212 dir. İlde üretilen toplam tarımsal GSH'ya Taraklı İlçesi'nin katkısı % 3,81'dir. İlçede gayrisafi hasıla ve üretimdeki payları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 2.28. İlçenin Tarımsal GSH'sının alt sektörlere göre dağılımı ( YTL), 2008

Tarla Bitkileri Üretimi	Sebze Üretimi	Meyve Üretimi	Hayvansal Üretim	Su Ürünleri Üretimi
8.363.220	53.500	9.956.050	49.925.747	127.075
% 12,22	% 0,08	% 15,55	% 72,96	% 0,19

Toplam alanın 9 bin 70 hektarı tarım, 18 bin 490 hektarı orman ve fundalık, 5 bin 190 hektarı çayır ve mera, 650 hektarı da tarım dışı alandır. Arazi yapısı engebeli olup ilçenin toplam yüzölçümünün %30'unu teşkil eden tarım arazilerinin dağılımı küçük işletmeler şeklindedir. 1600 civarında çiftçi ailesinin çok büyük çoğunluğu 70 dekarın altında araziye sahiptir. Tarla ürünleri olarak başta buğday, ayçiçeği, arpa ve nohut olmakla birlikte ilçede meyvecilik de önemlidir. Ayva, fındık, vişne, elma, kiraz, ceviz ve bağ, yetiştirilen ürünlerdir.

Taraklı, ilçede bulunan Osmanlı dönemine ait ahşap evleriyle mükemmel bir turizm potansiyeline sahiptir.



Yörenin ormanlarla kaplı olması nedeniyle, bölgede tarakçılık, kaşıkçılık gibi ağaç el işleri çok gelişmiştir. İlçede hayvancılık da önemli bir potansiyele sahiptir. Koyunculuk, sığırcılık, tavukçuluk ve arıcılık başlıca geçim kaynağıdır. Son yıllarda et tavukçuluğu büyük atılım yapmıştır. İlçe alanının yüzde 66'sını orman kaplamaktadır. Bunun da büyük kısmını çam ormanları oluşturmaktadır.

### **BÖLÜM 3. BİO-YAKITILAR – BİO KÜTLE**

Biyoyakıtlar kısa süre önce yaşamış organizmalar ya da onların metabolik çıktılarından elde edilir. Petrol, kömür gibi doğal yakıtlar ya da nükleer yakıtlardan farklı olarak, yenilenebilir enerji kaynağıdır. Biyoyakıtların bir diğer tanımı ise, "içeriklerinin hacim olarak en az %80'ni son on yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıt"tır. Biyokütleler de, petrol ve kömür gibi güneş enerjisinin depolanmış halidirler. Bitkiler güneş enerjisini fotosentez aracıyla tutarlar.

Biyoyakıtların içerisindeki karbon, bitkilerin havadaki karbondioksiti parçalaması sonucu elde edildiği için, biyoyakıtların yakılması, dünya atmosferinde net karbondioksit artışına neden olmaz. Bu nedenle, pek çok insan, atmosferdeki karbondioksit miktarının artışına engel olabilmek için, fosil yakıtlar yerine biyoyakıtların kullanılması gerektiği görüşünü savunmaktadırlar.

Biyokütle elde etmek üzere, şeker kamışı, şeker pancarı, mısır, dallı darı, arpa, keten tohumu, ayçiçeği, kolza, soya fasulyesi gibi pek çok değişik bitki yetiştirilebilir. Ayrıca söğüt, kavak gibi ağaç türleri, mısır, buğday ve pamuk sapları, hızar talaşı gibi selülozla zengin maddelerden de seyreltik asit hidrolizi- konsantre asit hidrolizi ve enzimatik hidroliz yöntemiyle şeker üretimini takiben fermentasyon işlemi ile etanol elde edilebilmektedir. Karbonca zengin evsel katı atıklardan metan gazı üretiminden etanol üretimi konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Petrol bağımlılığı azaltma ve küresel ısınma ile mücadelede yenilenebilir yakıtların artan önemi nedeniyle biyokütle üretimi büyüyen bir endüstri haline gelmiştir.

Avrupada da biyo yakıtlar geniş bir biçimde kullanılmaktadır fakat biyo yakıt üretiminde ve kullanımında en ciddi adımları atan ülke Brezilya olmuştur. Diğer bölümde Brezilya modeli ile ilgili detay bir özet sunulacaktır.

Tablo 3.1. Avrupada Biyo Yakıt Tüketimi

No	Ülke	Tüketim	Tüketim 2006			Tüketim 2007		
		2005	(GWh)			(GWh)		
		(GWh)	(GWh)			(GWh)		
		Toplam	Toplam	Biyodizel	Biyo ethanol	Toplam	Biyodizel	Biyo ethanol
1	Almanya	21,703	40,417	29,447	3,544	46,552	34,395	3,408
2	Fransa	4,874	8,574	6,855	1,719	16,68	13,506	3,174
3	Avusturya	920	3,878	3,878	0	4,524	4,27	254
4	İspanya	1,583	1,961	629	1,332	4,341	3,031	1,31
5	İngiltere	793	2,097	1,533	563	4,055	3,148	907
6	İsveç	1,938	2,587	523	1,894	3,271	1,158	2,113
7	Portekiz	2	818	818	0	1,847	1,847	0
8	İtalya	2 059	1,732	1,732	0	1,621	1 621	0
9	Bulgaristan	0	96	96	0	1,308	539	769
10	Polonya	481	1 102	491	611	1,171	180	991
11	Belçika	0	10	10	0	1,061	1,061	0
12	Yunanistan	32	540	540	0	940	940	0
13	Litvanya	97	226	162	64	612	477	135
14	Lüksemburg	7	6	6	0	407	397	10
15	Çek Cumhuriyeti	33	226	213	13	382	380	2
16	Slovenya	58	50	48	2	160	151	9
17	Slovakya	110	153	149	4	154	m.d.	154
18	Macaristan	28	139	4	136	107	0	107
19	Hollanda	0	371	172	179	101	m.d.	101
20	İrlanda	9	36	8	13	97	27	54
21	Danimarka	0	42	0	42	70	0	70
22	Letonya	34	29	17	12	20	0	20
23	Finlandiya	0	0	10	0	10	m.d.	m.d.
24	Romanya	-	32	32	0	m.d.	m.d.	m.d.
25	Malta	8	10	10	0	m.d.	m.d.	m.d.
26	Estonya	0	7	0	m.d.	m.d.	m.d.	m.d.
27	Kıbrıs	0	0	0	0	m.d.	m.d.	m.d.
27	AB	34,796	65,148	47,38	10,138	89,482	67,154	13,563

m.d.=mevcut değil

### 3.1. Biyo Dizel Nedir? Nasıl Üretilir?

Biyodizel tamamen bitkisel yağlardan katalizör yardımıyla elde edilen ve dizel araçlarda hiç bir modifikasyon yapmadan direkt olarak kullanılabilen bir yakıttır.

Kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkolile (metanol veya etanol ) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Hatta donmuş yağ ve balık yağı gibi hayvansal yağlar da biyodizel yakıt yapımında kullanılabilir.

Biyodizel gliserinin yağ veya bitkisel yağdan ayrıldığı transesterleşme adı verilen bir kimyasal süreçle elde edilir. Bu işlem sonucunda geriye iki ürün kalır metil esterler (biyodizelin kimyasal adı) ve gliserin (genellikle sabun ve diğer ürünlerde kullanılmak üzere satılan değerli bir yan ürün).

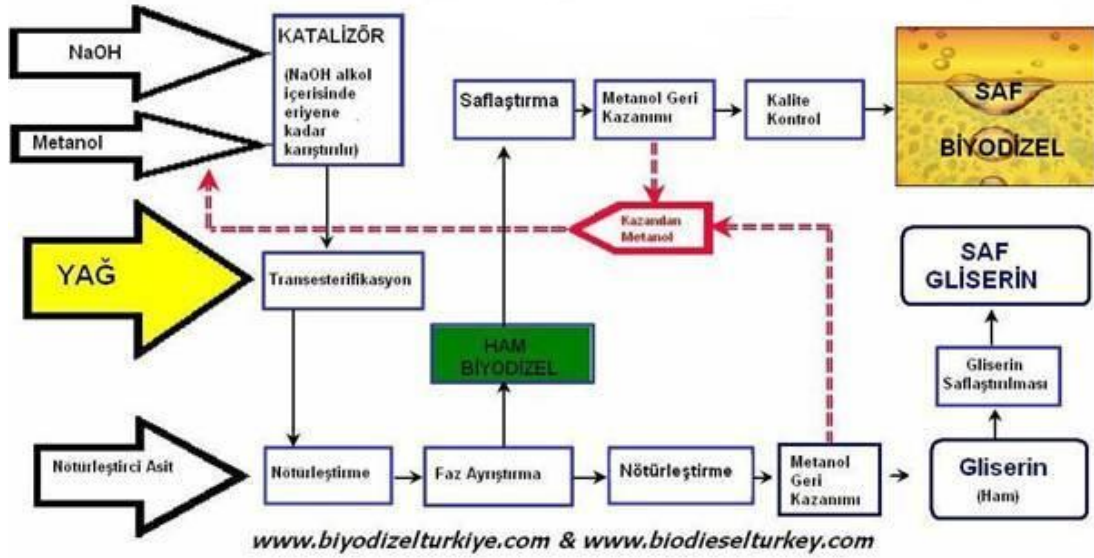
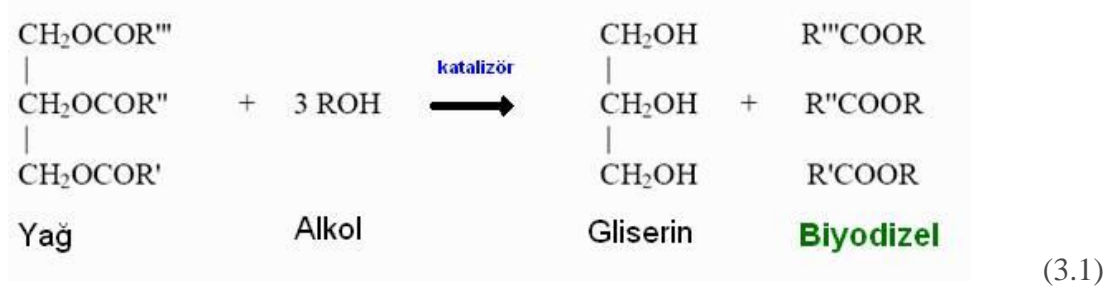
Biyo-dizel ilk olarak 1900 lü yıllarda Rudolf Diesel yer fıstığı yağıyla dizel motoru Dünya Fuarında çalıştırmış böylece sebze yağlarının yakıt olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak petrolün daha revaçta olması sebeyile ilgi görmemiştir. Ancak 1970'lere gelindiğinde petrol sıkıntısı nedeniyle alternatif enerji kaynakları aranmıştır. Biyodizel ismi ilk olarak 1992 yılında Amerika Ulusal SoyDiesel Geliştirme Kuruluşu tarafından kullanılmıştır.

#### 3.1.1. Üretim

Almanya,İtalya,Avustralya başta olmak üzere tüm Avrupa ve Amerika'da biyodizel üretim ve tüketimi hızla çoğalmaktadır. 2005'de Almanya 2 milyon tona ulaşmıştır. Kyoto protokolüne göre %2 2010'da %10 biyodizel kullanılması mecburi olmuştur.Bir çok ülkede biyodizel yasal olarak vergiden muafır. Biyodizel üretiminde kullanılan en favori ürün soya fasulyesidir.Elde edilen bitkisel veya biyolojik yağlar metanol ile karıştırılıp sodyum hidroksitle tepkime hızlandırılır

ve sonuç olarak ester ve gliserin oluşur. Ester yakıt olurken yan ürün gliserin ise diğer sektörlerde kullanılır.

Biyodizel Üretim Formülü



Şekil 3.1. Biyo Dizel Üretim Akış Şeması

### 3.1.1.1. Alkol ve katalizörün karıştırılması

Katalizör genel olarak sodyum hidroksit (kostik soda) veya potasyum hidroksittir. Katalizör standart bir karıştırıcı veya mikser kullanılarak alkol içerisinde çözülür.

### 3.1.1.2. Reaksiyon

Alkol/katalizör karışımı kapalı reaksiyon kabı içerisine doldurulur ve bitkisel veya hayvansal yağ ilave edilir. Alkol kaybını önlemek amacıyla kapalı sistem kullanılır.

Reaksiyon karışımı, reaksiyonu hızlandırmak amacıyla sıcaklık sabit tutulur ve reaksiyon gerçekleşir. Önerilen reaksiyon süresi 1 ile 8 saat arasında değişmektedir ve bazı sistemlerde reaksiyon oda sıcaklığında gerçekleşebilmektedir . Hayvansal veya bitkisel yağların kendi esterlerine tamamen dönüştürülmesinden emin olunması amacıyla reaksiyonda yağa oranla daha fazla miktarda alkol kullanılır. Kullanılacak olan hayvansal veya bitkisel yağların içerisindeki su ve serbest yağ asitlerinin miktarlarında dikkatli olunmalıdır. Serbest yağ asiti veya su seviyesinin yüksek olması, sabun oluşumuna sebep olurken gliserinin ayrıştırılmasında da problem teşkil etmektedir.

### **3.1.1.3. Ayrıştırma**

Reaksiyon tamamlandıktan sonra iki ana ürün gliserin ve biyodizeldir. Her iki üründe de reaksiyonda fazla kullanılan alkol(metanol) bulunmaktadır. Gerek görülürse bazen reaksiyon karışımı bu basamakta nötralize edilir. Gliserin fazının yoğunluğu, biyodizel fazının yoğunluğundan daha fazla olduğu için ; gliserin ayırma kabının alt kısmında birikir ve fiziksel yolla kolaylıkla toplanır. Bazı durumlarda bu iki malzemeyi daha hızlı ayırmak amacıyla santrifüj kullanılır.

Alkolün Uzaklaştırılması: Gliserin ve biyodizel fazları ayrıldıktan sonra her bir fazdaki fazla alkol; hızlı buharlaştırma veya damıtma işlemi ile uzaklaştırılır. Diğer sistemlerde ise gliserin ve biyodizel fazları ayrıştırılmadan önce alkol uzaklaştırılır ve bu işlemden sonra reaksiyon karışımı nötralize edilir. Her iki durumda da alkol, damıtma işlemi kullanılarak geri kazanılır ve tekrar kullanılır. Geri kazanılan alkolde hiç su olmadığından emin olunmalıdır.

### **3.1.1.4. Gliserin nötralizasyonu**

Ayrılmış olan gliserinin içinde; katalizör ve sbaun bulunmaktadır.İşte bu gliserine ham gliserin adı verilir. Bazı durumlarda bu fazın geri kazanılması sırasında oluşan tuz, gübre olarak kullanılmak üzere geri kazanılır. Pek çok durumda tuz gliserin içerisinde bırakılır. Su ve alkol, ham gliserin olarak satışa hazır olan % 80-88 saflıkta

gliserin elde etmek amacıyla uzaklaştırılır. Daha gelişmiş işlemlerde gliserin saflığı %99 veya daha üzerine çıkartılıp, kozmetik ve ilaç sektörüne satılmaktadır.

Biyodizel (Metil Ester) Yıkama işlemi : biyodizel,gliserinden ayrıldıktan sonra katalizör ve sabunların uzaklaştırılması amacıyla ılık suyla yıkanır. Daha sonra bu su uzaklaştırılır ve biyodizel depolanmaya gönderilir. Bazı proseslerde bu basamak gereksizdir. Bu işlem genel olarak açık sarı renkte, viskozitesi (akışkanlığı) petrodizele yakın olan biyodizel elde etmek amacıyla yapılmaktadır. Bazı sistemlerde ise; biyodizel içindeki küçük boyutlardaki renkli maddelerden kurtulmak amacıyla yukarıdaki basamaklara ek olarak damıtması aşamasına yer verilmektedir.

Biyodizel, dizel ile karışım oranları bazında adlandırılmaları

B5 : % 5 Biyodizel + %95 Dizel

B20 : % 20 Biyodizel + %80 Dizel

B50 : % 50 Biyodizel + %50 Dizel

B100 : % 100 Biyodizel

Biyodizel için EN 14214 Avrupa Birliği Standardı ile ASTM D 6751 Amerikan Standardı yürürlüktedir. Türkiye'de EN 14214 Standardı temel alınarak TSEStandardı hazırlanmaktadır.

### **3.1.2. Özellikleri**

Biyodizel orta uzunlukta C16-C18 yağ asidi zincirlerini içeren metil veya etil ester tipi bir yakıttır. Biodizel verim olarak mazota yakın ve motor performansı olarak eşdeğerdir. Zehirli atıklar içermez,şeker gibi doğada hızlı çözünür ve nitrojen tutma özelliği sayesinde fertilize ihtiyacını azaltır. Ozon tabakasına olan olumsuz etkiler diel yakıtı göre %50 azdır.

#### **3.1.2.1. Biyobozunabilirlik**

Biyodizeli oluşturan C16-C18 metil esterleri doğada kolayca ve hızla parçalanarak bozunur, 10,000 mg/l'ye kadar herhangi bir olumsuz mikrobiyolojik etki

göstermezler. Suya bırakıldığında biyodizelin 28 günde %95'i, motorinin ise %40'ı bozunabilmektedir. Biyodizelin doğada bozunabilme özelliği dekstroza (şeker) benzemektedir.

### **3.1.2.2. Toksik etki**

Biyodizelin olumsuz bir toksik etkisi bulunmamaktadır. Biyodizel için ağızdan alınmada öldürücü doz 17.4 g biyodizel/kg vücut ağırlığı şeklindedir. Sofra tuzu için bu değer 1.75 g tuz/kg vucüt ağırlığı olup, tuz biyodizelden 10 kat daha yüksek öldürücü etkiye sahiptir. İnsanlar üzerinde yapılan elle temas testleri biyodizelin ciltte %4'lük sabun çözeltisinden daha az toksik etkisi olduğunu göstermiştir. Biyodizelin toksik olmamasına karşın, biyodizel ve biyodizel-dizel karışımlarının kullanımında; dizel için zorunlu olan standart koşulların (göz koruyucular, havalandırma sistemi v.b.) kullanılması önerilmektedir.

### **3.1.2.3. Depolama**

Motorin için gerekli depolama yöntem ve kuralları biyodizel için de geçerlidir. Biyodizel temiz, kuru, karanlık bir ortamda depolanmalı, aşırı sıcaktan kaçınılmalıdır. Depo tankı malzemesi olarak yumuşak çelik, paslanmaz çelik, florlanmış polietilen ve florlanmış polipropilen seçilebilir. Depoloma, taşıma ve motor malzemelerinde bazı elastomerlerin, doğal ve butil kauçukların kullanımı sakıncalıdır; çünkü biyodizel bu malzemeleri parçalamaktadır. Bu gibi durumlarda biyodizelle uyumlu Viton B tipi elastomerik malzemelerin kullanımı önerilmektedir.

### **3.1.2.4. Soğukta akış özellikleri**

Biyodizel ve biyodizel-dizel karışımları, dizelden daha yüksek akma ve bulanma noktasına sahiptir; bu durum yakıtların soğukta kullanımında sorun çıkarır. Akma ve bulanma noktaları uygun katkı maddeleri (anti-jel maddeleri) kullanımı ile düşürülebilmektedir. Biyodizel-dizel karışımları 4°C üzerinde harmanlama ile hazırlanmalıdır. Soğukta harmanlamada biyodizelin dizel üzerine eklenmesi, sıcakta harmanlama da ise karışımda daha fazla olan kısmın az kısım üzerine eklenmesi



önerilmektedir. Eğer harmanda soğumaya bağlı olarak kristal yapılar oluşursa, harmanın tekrar normal görünümünü kazanması için bulutlanma noktası üzerine ısıtılması ve karıştırılması gerekmektedir.

### 3.1.2.5. Motor yakıtı özellikleri

Biyodizel ısı değeri motorinin ısı değerine oldukça yakın değerde olup, biyodizelin setan sayısı motorinin setan sayısından r daha yüksektir. Biyodizel kullanımı ile motorine yakın özgül yakıt tüketimi, güç ve moment değerleri elde edilirken, motor daha az vuruntulu çalışmaktadır. Biyodizel motoru güç azaltıcı birikintilerden temizleme ve motorinden çok daha iyi yağlayıcılık özelliklerine sahiptir.

### 3.1.2.6. Emisyonları

Aşağıdaki tabloda B100 ve B20 emisyonlarının (Life Cycle Emissions) motorin emisyonları ile karşılaştırılması verilmektedir. Biyodizel ve dizel- biyodizel karışımı kullanımı ile CO, PM, HF, SO<sub>x</sub>, ve CH<sub>4</sub> emisyonlarında azalma, NO<sub>x</sub>, HCl ve HC emisyonlarında ise artma görülmektedir. Biyodizel biyolojik karbon döngüsü içinde fotosentez ile karbondioksiti dönüştürür, karbon döngüsünü hızlandırır, ayrıca sera etkisini arttırıcı yönde etkisi yoktur.

Tablo 3.2. Biyodizel ve dizelin emisyonlarının (Life Cycle Emissions) karşılaştırılması

Emisyonlar		B20	B100
CO:	Karbonmonoksit	-6.90%	-34.50%
PM:	Partikül Madde	-6.48%	-32.41%
HF:	Hidroflorik Asit	-3.10%	-15.51%
SO <sub>x</sub> :	Kükürt Oksitler	-1.61%	-8.03%
CH <sub>4</sub> :	Metan	-0.51%	-2.57%
NO <sub>x</sub> :	Azot Oksitler	2.67%	13.35%
HCl:	Hidroklorik Asit	2.71%	13.54%
HC:	Hidrokarbonlar	7.19%	35.96%

HCl ve HF emisyonları motorin ve biyodizel için oldukça düşük seviyede ve kömür emisyonlarından çok daha düşük değerde olup, çevre için asit tehlikesi oluşturmazlar. Biyodizelin HC emisyonu, motorininkinden yüksektir. Bu değer biyodizel üretim süreç aşamalarından (yağlı tohumun ziraati ve işlenmesi) kaynaklanmaktadır. Ancak biyodizel, motorinden daha düşük HC egzoz gazı emisyonu vermektedir. Egzoz gazı emisyonu yönünden incelendiğinde CO, HC, SO<sub>x</sub>, PM emisyonlarının motorinden daha az, NO<sub>x</sub> emisyonlarının ise fazla olduğu görülmektedir. NO<sub>x</sub> emisyonu katalitik konvertör kullanımı ile azaltılabilir.

Petrol dizelin depolanma koşullarında depolanabilir.

Küçük işletmelerde lokal olarak üretimi mümkündür.

Biyodizel, petrol dizeline oranla daha iyi bir yağlayıcı olduğundan motorun ömrünü uzatır.

Biyodizel, taşınması ve depolanması güvenli bir yakıttır. Ayrıca yüksek alevlenme noktasına (149 °C) sahiptir. Bu diğer petrol dizeli için 125 °C'dir. Yanmamış hidrokarbon oranı, petrol dizeline göre %90, kanserojen etkisi olan aromatik hidrokarbonlara göre ise %75 - %90 oranında daha azdır. Üretimin tamamıyla yerli olabilmesi sebebiyle ithal bağımlılığı ortadan kaldırır.

Kanola ve soya tarımına önem verilmesiyle tarım üreticisi bir yandan kendi ihtiyacı olan ucuz dizel yakıtı üretirken öte yandan artan üretim gücü ve kapasitesiyle ekonomiye katkı sağlar.

Amerika'da, Çevre Koruma Ajansı (EPA) Temiz Hava Kanunları (Clean Air Act) tarafından, çevre ve insan sağlığına diğer yakıtlara kıyasla daha az zarar verdiği kabul edilmiştir.

Biyomotorin geleneksel ve motoru üzerinde herhangi bir değişime gidilmemiş diesell motorlarda kullanılabilir bilinen tek alternatif yakıttır. Biyomotorin, motorine benzer koşullarda taşınabilir, kullanılabilir ve depolanabilir. Biyomotorin doğrudan

(% 100) veya motorin ile karışımları halinde kullanılabilir. En yaygın kullanılan karışım oranı ( % 20 biyomotorin ve % 80 motorin) şeklindedir.

Biyomotorin kullanımı ile, motorine kıyasla; CO2 emisyonunda %80, yanmamış hidrokarbon emisyonunda %90, aromatik hidrokarbon emisyonunda ise %75-90 oranlarında azalma saptanmıştır. Biyomotorin kükürt içermediğinden kükürtdioksit emisyonu oluşturmaz. Bu çok önemli bir avantajdır. Bu emisyon özellikleri ile kanser yapıcı etkenler azalmakta ve kanser riski % 90'a varan oranlarda düşmektedir. Biyomotorin ağırlıkça % 11 oksijen içerir. Biyomotorin, motorine göre daha iyi bir yağlayıcı olduğundan motor ömrünü uzatır. Biyomotorinin biyolojik olarak kolay ve hızlı parçalanabilir olması, kullanım ve taşımada emniyet sağlar; sofru tuzundan 10 kat daha az toksiktir.

Yerli üretim bitkisel yağlardan (ayçiçek yağı, soya yağı, kolza yağı ) kolaylıkla elde edilebilir. Ayrıca kullanılmış ve çevre için zararlı olan kızartma atık yağlarından da biyomotorin üretilebilmektedir.

Biyomotorin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 10 milyon mil'lik kullanımda ve 20 yıldır Avrupa ülkelerinde olan kullanım ile başarısını ispatlanmış en önemli diesel motor yakıtı alternatifidir.

Biyomotorin kullanımı ile ham petrole olan bağımlılık ortadan kalkmakta ve ülkelerin dış kaynakların kullanımı zorunluluğu azalarak ekonomileri rahatlamaktadır. Biyomotorin kullanımı ile yeni istihdam olanakları yaratılmakta ve ülke ekonomisine küçümsenmeyecek katkılar gerçekleşmektedir.

### **3.1.3. Biyomotorinin çevresel etkileri yönüyle değerlendirilmesi**

Biyomotorin, Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) Temiz Hava Kanunu Bölüm 211 (b) programı çerçevesinde zararlı emisyonlar ve potansiyel sağlık etkileri açısından tam olarak değerlendirilen ve olumlu görüşlerin ortaya çıktığı tek alternatif enerji kaynağı olarak saptanmıştır. Biyomotorin için yapılmış değerlendirme sonuçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz

Toplam kirli hava kütlesi oluşturma potansiyeli motorinden % 50 daha azdır. SO<sub>2</sub> emisyonu ve bu emisyonu bağı olarak oluşan asit yağmuru gerçekleşmemektedir.

CO egzoz emisyonu motorinine göre % 50 daha az oranda tespit edilmiştir. Parçacık emisyonu solumanın insan sağlığı açısından zararı bilinmektedir. Biyomotorin, motorinine göre % 30 daha az oranda parçacık emisyonu ortaya çıkarmaktadır.

Azot oksit emisyonu, motor tipine bağı olarak artmakta veya azalmaktadır. Yapılan testlerde azot oksit emisyonunun % 13 oranında arttığı görülmüştür. Ancak, biyomotorinde kükürt olmamasından ötürü, motorin için kullanılmayan bazı egzoz emisyonu azaltma teknolojileri biyomotorine rahatlıkla uygulanmakta ve azot oksit emisyonlarının kontrol edilmesi mümkün olmaktadır.

Biyomotorin, motorin kullanımından kaynaklanan ve insan sağlığını tehdit eden bir çok çevresel faktörü ortadan kaldırmaktadır. Biyomotorin emisyonlarında, potansiyel kanser nedeni olan polisiklik aromatik hidrokarbon ve türevlerinden (PAH) kaynaklanan emisyonlarda % 80-90 oranlarda azalmalar belirlenmiştir. Bu azalma değeri dikkate alınması gereken bir orandır ve biyomotorinin çevre dostu özelliğini pekiştirmektedir.

### **3.2. Biyo Ethanol Nedir ? Nasıl Üretilir?**

Çalışmaları sürdürülen alternatif yakıtlardan en yeni ve en hızlı yaygınlaşanı biyoyakıtlardır. Biyoyakıtların hızla yaygınlaşma sebebi ekonomik olarak sürekli değeri kazanması ve buna paralel çevreye olumsuz herhangi bir etkisinin olmamasıdır.

Biyoeanolün motor yakıtı olarak tarihçesi içten yanmalı motorların tarihi kadar eskidir. N.A. Otto 1897'de motor çalışmalarında alkol kullanmış, Henry Ford tasarım çalışmalarında alkollerin de yanmasını dikkate almıştır. Konuya ilişkin bilimsel çalışmalar İkinci Dünya Savaşı yıllarından başlayarak yoğunlaşmıştır. Ülkemizde ilk

kez 1931 Ziraat Kongresi'nde yakıt alkolü gündeme gelmiş, 1936'da M.K. Atatürk'ün hazırlattığı 2. Beş Yıllık Kalkınma Planında 23. bölüm sentetik benzin endüstrisine ayrılmıştır. Bu plan yakıtların ithalat ile sağlanmamasını, ülke kaynaklarından yakıt üretimi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu yalın gerçek halen karşımızdadır. Atatürk'ün ölümü, ardından savaş, planın uygulamasını engellemiştir. 1942 yılında ordumuzda kullanılan benzine % 20 oranında biyoetanol katılmıştır. Yakıt alkolü konusu petrol krizleri ardından, dünya genelinde patlama göstermiş ve ülkeler enerji Ar-Ge ve uygulamalarına hızla alkoller almıştır. Bu sırada Türkiye'de alkol üretimi ve satışı 4250 sayılı yasa gereği devlet denetimi altında idi ve Tekel Genel Müdürlüğü ülke alkol ihtiyacını karşılıyordu.

12 Ağustos 1978 tarihinde zamanın Sanayi ve Teknoloji Bakanı Orhan Alp benzine % 20 oranında alkol katılması ile ilgili olarak yaptığı açıklamada, "Alkol karıştırılmış benzin, otomobillerdeki motorlarda daha iyi sonuç vermektedir. Bu benzini kullanacak taşıtların motorlarında herhangi bir değişiklik yapılmasına ihtiyaç yoktur" şeklinde beyanat vermiştir. Kriz ardından Türkiye Şeker Fabrikaları "Yakıt Amaçlı Alkol Üretimi" projesini yatırım planına almış ve yakıt alkolü fabrikalarının kurulması, mevcut fabrikalarda da kapasite artırım çalışmaları başlatılmıştır. Ancak bu çabalar sürdürülememiştir. Sürekli planlamalarımız dahilinde olan bu konu ülkemizde sadece bilimsel çalışmalarla, pek çok ülkede ise, başarılı uygulamalar ve artan pazar payı ile 2000'li yıllara ulaşmıştır.

2001 yılında Tütün, Tütün Mamulleri, Tuz ve Alkol İşletmeleri TEKEL A.Ş. kurularak özelleştirme çalışmaları başlamış ve kamu hisseleri özel girişime açılmıştır. 3 Ocak 2002 tarihli ve 4733 Sayılı kanun ile de T.C. Tütün, Tütün Mamülleri ve Alkollü İçkiler Piyasası Düzenleme Kurumu- TAPDK kurulmuştur. TAPDK ülkemizdeki alkol üretimi-kullanımı ve satışı için tüm esasları düzenlemekte ve denetlemektedir. İçecek alkolü üretimi özelleştirilmiştir. TARKİM-Tarımsal Kimya Teknolojileri San.ve Tic. A.Ş. yakıt alkolü üretim lisansına sahip, girdisi buğday ve mısır olan 30000 m3/yıl kapasiteye sahip ilk üreticimizdir. Yakıt alkolü üretimi için en önemli hammaddelerden biri şeker pancarıdır. Türkiye şeker pancarı tarımını bilmekte ve Pankobirlik çatısı altında tarım yapılmaktadır. Kota kapsamında olan şeker pancarı tarımının arttırılarak sürmesi ulusal menfaatimizdir. Şeker pancarı

tarımı gücümüz şeker, alkollü içki üretimi yanı sıra, yakıt alkollü üretimi için de büyük bir önem oluşturmaktadır. Pankobirlik yönetimi yakıt alkollü üretimi konusunu önemli hedeflerinden biri olarak belirlemiş ve konuya ilişkin çalışmalar hızla yürütülmektedir.

Biyoetanol yakıt teknolojisinde:

- Alternatif motor yakıtı
- Yakıt hücresi yakıtı
- Biyodizel üretimi girdisi olarak değerlendirilmektedir.

Biyoetanol alternatif motor yakıtı olarak:

- Benzin katkı maddesi
- Motorin katkı maddesi
- Benzinle harmanlanabilir bileşen
- Motorinle harmanlanabilir bileşen ve
- Doğrudan motor yakıtı seçenekleri ile kullanılabilir.
- Günümüzde yaygın kullanımda olan yakıt alkollü kökenli alternatif yakıtlar:
- Gasohol: % 10 alkol+ % 90 benzin karışımı
- E25: % 25 alkol+ % 75 benzin karışımı
- E85: % 85 alkol+ % 15 benzin karışımı
- Diesohol (E-Dizel,Oksi-Motorin): En fazla % 15 oranında alkol içeren motorin

Yakıt alkollü metil alkol ve etil alkollü kapsayan bir tanımlama olmasına karşın, yaygın olarak bu isim biyokütle kaynaklarından elde edilen etil alkol (biyoetanol) için kullanılmaktadır. Biyoetanol şekerli ve nişastalı bitkilerin fermentasyonu veya selülozik kaynakların asidik hidrolizi ile üretilmektedir. Şeker pancarı, şeker kamışı, buğday, mısır, patates, sap-saman-kabuk gibi odunsu atık veya artıklar ile odun biyoetanol üretiminde kullanılabilir. Şeker üretimi yan ürünü melas da önemli bir alkol hammaddesidir.

Etanol yakıt olarak değişik kullanım yerlerinde değerlendirilebilir. Yapılan çalışmalar sonucu, etanolün petrol ile çalışan araç motorlarında herhangi bir katkı maddesine gerek kalmadan başarılı bir şekilde kullanılabilceği ve motorlarda

etanolün kullanılmasıyla açığa çıkan zararlı hidrokarbon ve CO<sub>2</sub> gaz emisyonunun önemli oranda düştüğü belirtilmiştir.

Biyometanol buğday sapı, mısır, patates, şeker pancarı gibi tarım ürünü olan biyokütlelerden üretilen bir üründür. Bu yüzden un üretiminin fazla yapıldığı ve motorlarda kullanılan ülkeler genellikle bu tür tarım ürünlerinin çokça yetiştirildiği Brezilya, ABD gibi ülkelerdir. Benzin ile kullanıldığında oktan sayısını artırır, CO ve hidrokarbonlar gibi zararlı gazların emisyonlarını azaltarak tam yanma sağlar. Yüksek oktan sayısına sahip olması içten patlamalı motorlarda kullanılması için bir avantajdır. Araçlar için petrol ürünlerinin yerine kullanılabilen bir yakıttır. Biyometanol buhar ile etilenin kimyasal reaksiyonu sonucu üretilmesine rağmen genellikle şekerin fermantasyonu ile üretilir.

Etanol, karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan sıvı alkoldür. Temiz, renksiz ve zehir etkisi olmayan bir sıvıdır. Üretiminin ve kullanımının yaygınlaşması ile tarım sektörünün ürünleri daha iyi değerlendirilme imkânı bulacak bununda çiftçiye yansımaları kaçınılmaz olacaktır.

Tablo 3.3. Dünyada BioEthanol Üretim Değerleri

Ülke	Milyar LT	Ülke	Milyar LT
Brezilya	15,00	Tayland	0,28
B Amerika	13,30	Almanya	0,27
Çin	3,64	Ukrayna	0,25
Hindistan	1,74	Kanada	0,23
Fransa	0,83	Türkiye	0,06
Rusya	0,75	Endonezya	0,16
G. Afrika	0,41	Arjantin	0,16
İngiltere	0,40	İtalya	0,15
S.Arabistan	0,29	Avustralya	0,12
İspanya	0,29	Japonya	0,11

Tablo 3.4. Biyoetheol Üretim Verimleri

ÜRÜN	VERİM	BİYOETHANOL		ÜRETİM
		VERİM	VERİM	MALİYETİ
				TOPLAM
	Kg/Dekar	L/ton	L/ha	Euro/m <sup>3</sup>
Şeker Pancarı	5983	100	7800	415-559
Buğday	380	350	2450	359-482

Tablo 3.5. Biyoetanölün Fiziksel Özellikleri

Özgül Ağırlık	0.79 kg/dm <sup>3</sup>
Buhar Basıncı (38 o )	50 mmHg
Kaynama Sıcaklığı	78.5 o C
Dielektirik katsayısı	24.3
Suda çözünme	?

Tablo 3.6. Biyoetanölün Kimyasal Özellikleri

Formül	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Moleküler ağırlık	46.1
Karbon oranı	% 52.1
Hidrojen oranı	% 13.1
Oksijen oranı	% 34.7
C/H oranı	4
Stokiyometrik(hava/ETOH)	9.0

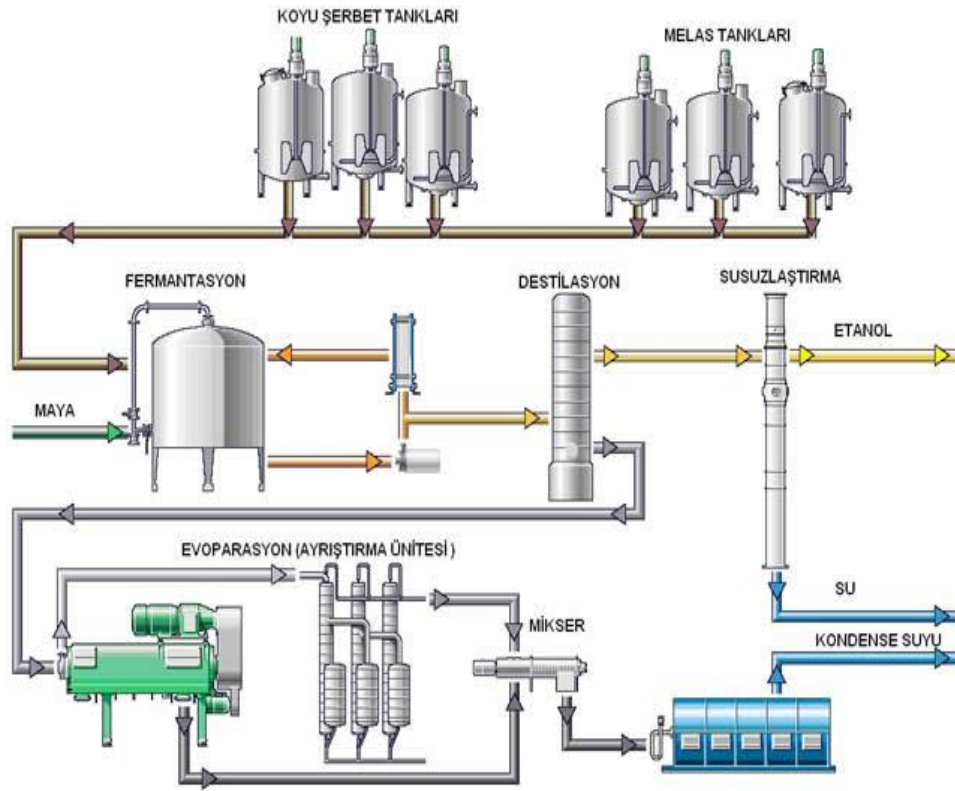
Tablo 3.7. Biyoetanölün Termal Özellikleri

Alt ısııl değeri (kcal/kg)	6,400
Tutuşma sıcaklığı ( o C)	35
Özgül ısı (kcal/kg o C)	0.6
Erime noktası ( o C)	-115

### 3.2.1. Biyo ethanol üretim aşamaları

Etanol üretiminde hammadde olarak kullanılan koyu şerbet ve melas aşağıdaki aşamalardan geçirilerek biyoetanöl elde edilecektir.



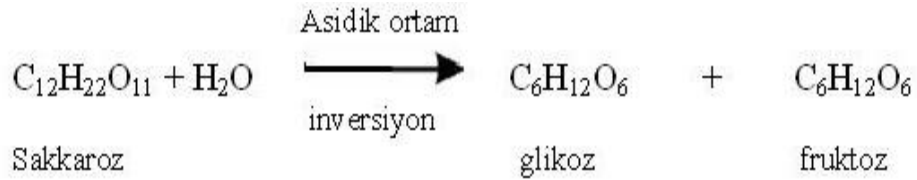


Şekil 3.2. Biyoethanol Üretim Hattı

### 3.2.1.1. Fermantasyon ünitesi

Bu ünite, fermantasyon metoduyla, kullanılan mayalar ile asit ilavesi yapılarak sakarozu, glikoz ve fruktoza parçalanması sağlanır. pH 4,5 - 5 arasında tutulursa; Sakaroz, glikoz ve fruktoza parçalanır. Bu olaya inversiyon denir.

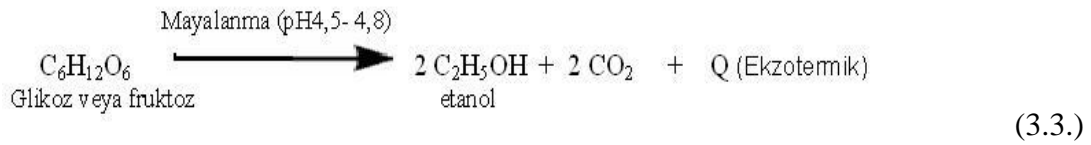
Glikoz ve Fruktoz Oluşumu,



(3.2)

Glikoz ve fruktoz, maya tarafından parçalanarak, etanol ve CO<sub>2</sub>'e dönüştürülür. Reaksiyon ekzotermik olduğundan her 1 kg alkol için, 1200 kJoule enerji açığa çıkar. Fermantör sıcaklığını yükselten bu olay, maya aktivitesini düşürdüğü hatta mayanın ölümüne neden olduğu için, mayşe bir eşanjörden geçirilerek, sıcaklığı 32 oC - 34 oC derece arasında tutulur.

Ethanol Oluşumu



Fermantasyon esnasında meydana gelen CO<sub>2</sub> çok az miktarda alkol taşıyacağı için, atmosfere atılmadan önce, bir CO<sub>2</sub> yıkayıcısından geçirilir, yıkantı şartlara bağlı olarak, ya fermantöre verilir veya besi suyu tankına verilir.

Fermantörde, alkol oluşuktan sonra destilasyona çekilmeden önce, seperatörden geçirilerek mayası ayrılır ve fermentere geri gönderilir. Ara kapta toplanan, mayasız alkollü mayşe bir pompa yardımıyla destilasyon kolonuna gönderilir.

### 3.2.1.2. Destilasyon ünitesi

Bu ünite, destilasyon kolonları bulunur. Mayşe kolonuna % hacmen değeri düşük olan alkolle beslenen sıvının % hacmen oranı yükseltilerek, fraksiyonlu destilasyonla, ham ve saf alkol dereceleri yükseltilerek soğutulduktan sonra günlük depolarda stoklanır. Daha sonra rektifikasyon kolonuna gönderilir.



Şekil 3.3. Destilasyon ünitesi

### 3.2.1.3. Rektifikasyon(Susuzlaştırma) ve ayırıştırma ünitesi

Rektifikasyon kolonuna gelen, % hacmen 96-96,3'lük alkol besleme platosu sıcaklığı olan, 76-78 O C soğutulmak için otomatik bir soğutucudan geçirilerek kolona verilir. Kolonun taban sıcaklığı, indirekt buharla sağlanır ve 80-82 O C' de tutulur. Saatte yaklaşık 700-800 kg buhar sarf eder. 96 derecede olan alkol biraz kaynatılarak, uçucu ve kötü kokulu maddeleri biraz daha uzaklaştırılma işlemi yapılır.

Üste geçen alkol buharları su ile soğutulan yoğunlaştırıcıdan geçirilerek, oluşan kondensat bir ara depoya alınır ve sürekli retür edilir.

Atmosfere açık olan yoğunlaştırıcıdan, kaliteyi bozan, aldehit, keton gibi gazları atmosfere atılır.

### 3.2.1.4. Biyoetanol ürün depolama

Saf alkol, seviye kontrollü olarak ve beslemeye bağlı olarak tabandan çekilir, bir soğutucudan geçirildikten sonra, günlük tanklara alınır. Ham alkolde olduğu gibi gereken tüm analizleri yapılarak stok tankına basılır.

### 3.2.2. Alkol eldesi

#### 3.2.2.1. Pancardan alkol eldesi

##### Pancarların bileşimi

Alkol üretiminde daha çok yem pancarı ve besi pancarı olarak adlandırılan hayvan besi ve yemi pancarları kullanılır. Çünkü şeker pancarı öncelikle şeker üretiminde kullanılmaktadır. Hayvan pancarının şeker miktarının daha düşük olmakla birlikte birim alandan elde olunan verim daha yüksek olduğundan birim alanda elde olunan pancardan sağlanan alkol miktarı yaklaşık şeker pancarı kadardır. Bununla birlikte etil alkol üretiminde şeker pancarı da kullanılmaktadır. Çizelgede değişik pancarların şeker miktarları ve hektar başına alkol verimleri görülmektedir.

Tablo 3.8. Pancarların şeker miktarı ve hektara alkol verimleri

	% Şeker	Alkol (l/Hektar)	Verim (Kg/Hektar)
Yem pancarı	4 – 8	2880	80000
Besi pancarı	8 – 12	3600	60000
Şeker pancarı	15 – 18	3465	35000

Pancarın alkol üretimi yönünden şekerden sonra en önemli bileşim maddesi %1-1,5 oranındaki proteindir. Ayrıca bileşiminde % 0,7 – 1 kül, % 1 – 1,7 ham selüloz, %0,1 – 0,3 ham yağ, organik asitler, pektin ve saponin (%0,14) bulunur. Saponin köpürmeye neden olduğu ve ayrıca mayaya zehir etkisi yaptığından alkol üretiminde önemlidir.

### **Pancarlardan Ezme Yöntemi İle Alkol Eldesi**

Fermantasyon tankının üst kısmına monte edilen ezme makinasından gelen pancar ezmesi, uygun sıcaklığa kadar ısıtılmış maişe suyu ile kırıştırılır ve aşılama sıcaklığında doğrudan fermantasyon kabına gönderilir. Fermantasyon kabının 500 L maişe attıktan sonra tüm maişenin pH'sını 4,0-4,1'e getirecek kadar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilir. Toplam hacmin yarısına ulaşıldıktan sonra maişe %10 oranında işletme mayası ile aşılanır. İşletme mayası hazırlamak için bir elekten süzülerek elde olunan şıra kullanılır. Şıranın asitliği tartarik asit cinsinden 0,72 – 0,80 g/L. Ortama maya besini olarak malt çimi şırası ve süper fosfat çözeltisi katılır. Katkı maddeleri (süper fosfat, amonyum sülfat, maya ekstraksı, malt çimi, kuru maya) fermente olacak tüm maişe miktarına göre hesaplanarak verilmelidir. Maişe kaynatılıp soğutulduktan sonra %10 saf maya ile aşılanır. Bu şekilde hazırlanmış maya ile aşılanan % 10 – 11 kuru maişe 36 – 40 saat içinde fermantasyonu tamamlar. Fermantasyon sırasında oluşan CO<sub>2</sub>'nin etkisi ile yüzeyde küspe örtüsü oluşur ve bu örtü fermantasyonu hem yavaşlatır hem de mikrobial bulaşma kaynağı oluşturur. Bu nedenle fermantasyon sırasında maişenin mekanik olarak karıştırılması gerekir. Fermantasyon sonucunda elde olunan düşük alkollü maişenin kolonlu distilasyon cihazlarından geçirilerek alkol konsantrasyonu yükseltilir.



Şekil 3.4. Pancar darısından suyunun çıkarılması

### **Pancarların Buharlama Yöntemi İle Alkol Eldesi**

İşlem henze kazanlarından yararlanılarak gerçekleştirilir. Henze kazanı önceden yıkanmış pancarla 3/4'üne kadar doldurulur. Buharlama önce 100 kg pancar için 10 – 12 litre su eklenir. Buharlama yalnızca alttan yapılır. Eğer kondensasyon suyunun bir kısmı maya üretmeye alınmak isteniyorsa her 100 kg pancar için 30 lt su verilir. Hava çıkış musluğundan buhar çıkmaya başlayınca hava musluğu kapatılır ve basınç 60 dakikada 1,5-0,3 atm'ye çıkartılır. Bu basınçta 15 –20 dakika tutulur. Buharlanmadan sonra henze kazanı boşaltılır. Maişe sünen bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle fermantasyondan üste küspe örtüsü ve distilasyonda köpürme oluşur. Bu sakıncaları önlemek için maişe kazanına her 100 kg pancar için 1-1,5 kg arpa veya yulaf maltı kırması verilir. Verilen malt maya besini görevi de yapar. Köpük kırıcı olarak yağlar kullanılabilir. Elde olunan maişe 20 – 25 oC sıcaklığa kadar soğutulur ve maya aşılandıktan sonra fermantasyona uğrattılır. Diğer işlemler kuru üzüm etil alkol üretiminde olduğu gibidir. Pancarın etil alkol ile işlenmesinde ayrıca ters akımlı ekstraksiyon kuleleri, sürekli fermantasyon yöntemi, Fransız mariller yöntemi ve diğer sürekli yöntemler de kullanılmaktadır.

### **Pancar Maişesi Fermantasyonunda Ortaya Çıkan Sorunlar**

Pancarın iyi yıkanmaması sonucu maişe veya şıraya karışan toprak ve kum mayanın çalışmasını engeller. Şıra filtre edilerek veya çöktürülerek ayrılmalıdır. Kullanılan suyun sert olması da mayanın çalışmasını engeller. Bu nedenle suyun yumuşatılması gereklidir. Su ne kadar sertse şıra verimi o kadar düşer. Şıranın fermantasyonu sırasında temizlik ve dezenfeksiyona önem verilmelidir. Fermantasyon aşamasında her hangi bir kontaminasyon fermantasyonu aksatır. Pancarda saponin miktarı normal olarak yaklaşık %0,14'tür. Tam olgunlaşmamış pancardaki miktarı daha fazladır. Saponin hem aşırı köpürmeye neden olur, hemde mayaya zehir etkisi yapar. Bu nedenle saponince zengin pancarlar difüzyon yöntemi ile işlenmez. Köpürme yağlar ile önlenir. Kullanılan köpük kırıcı yağ kaliteli olmalı. Şilempenin kalitesini bozmamalıdır.

### 3.2.2.2. Melastan alkol eldesi

Melas, şeker fabrikasyonu artığı olan koyu renk ve kıvamda bir yan üründür. Son yıllarda dünya melas üretimi yaklaşık 30 milyon tona ulaşmış ve büyük bir ticaret malı ve hammaddesi olarak kendine has bir pazar oluşturmuştur. Türkiye’de sanayi için yetersiz kalan melas gereksinimi ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

### 3.2.2.3. Melasın bileşimi

Melasın bileşiminde katı maddelerle su bulunmaktadır. Kuru madde miktarı elde edildiği fabrikaya, uygulanan yönteme ve depolama yöntemine göre değişir. Melasta bulunan madde miktarı %72 – 82 arasında olup ortalama %80’dir. Bunun en büyük kısmını şeker oluşturmaktadır. Örneğin %76.3 kuru madde içeren melasta %47’nin üzerinde toplam şeker bulunmaktadır. Toplam şeker sakkaroz olarak belirtilir ve %48,5 – 51,4 arasında değişir. Ancak genelde melasın şeker miktarı %50 olarak verilir. Melasta bir miktar invert şeker bulunur ve miktarı %0,1 – 1,3 arasında değişir. İvert şeker depolamayı zorlaştırdığından %0,25’ten fazla olması istenmez. Melasta bulunan bir diğer şeker rafinoz olup miktarı %0,6 – 1,8 arasında değişir. Normal olmayan bazı durumlarda rafinoz miktarı %10’a çıkabilir. Kamış melasında rafinoz bulunmaz.

Melasta şekersiz kuru madde miktarı yaklaşık %30’dur. Bunlar azotlu maddeler, diğer organik maddeler ve inorganik maddelerden oluşur. Azotlu maddeler proteinler ve aminoasitlerdir. En çok glutamik asit bulunur. Melasta bulunan azotsuz ve şekersiz organik maddeler hemisellüloz olarak bilinen araban galaktanlar organik asitler ve renk maddeleridir. Pektin şeker üretimi sırasında dibe çökerek ayrılır.

Melasta bulunan renk maddeleri rafinasyon sırasında sıcaklıkla oluşan karamel maddeleri, pancarda %0,02 oranında bulunan brenzkateşin ile şeker grubundaki demirin oluşturduğu polifenol - F’ kompleksi ve invert şeker ile amino asitlerin oluşturduğu melenoidindir. Ayrıca az miktarda enzimatik oluşumlu melanin maddeleri bulunur. Melasta bulunan inorganik maddeler çizelgede verilmiştir.



Tablo 3.9. Melasta Bulunan İnorganik Maddeler

İnorganik Maddeler	Miktar (%)
K <sub>2</sub> O	5.50
Na <sub>2</sub> O	1.10
CaO	0.15
MgO	0.10
SO <sub>3</sub>	0.40
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05

Kamış melasın biyotin, pancar melası ise pantotenik asit ve inozit yönünden zengindir. Melasın SO<sub>2</sub> miktarı %0,15'den fazla, pH ise 6,8 – 6,9'dan düşük olmamalıdır. Aminoasitler mayanın gelişmesi yönünden önemli olup gerektiğinde eksik olanları uygun katkılarla tamamlanmalıdır.

### **Melasın Hazırlanması ve Alkol Eldesi**

Melasta alkol fermantasyonu yönünde sakıncalar yaratan çok sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. Bunların başında toprak kaynaklı ve ısıya dayanıklı bakteriler ile yabani maya ve küf mantarları gelmektedir. Melaslar içerdikleri hücre sayılarına göre 100 bin, 1 milyon ve 5 milyon hücre / g olmak üzere üç kaliteye ayrılır. Birinci kademe önemsiz bir buluşmayı, ikinci kademe sterilizasyon gereğini, üçüncü kademe ise aşırı bulaşmayı ifade eder.

Melasın taşınması en ucuz demiryolu ile yapılır. Soğuk mevsimlerde akmayı kolaylaştırmak için ısıtmalı tanklar kullanılmalıdır. Depolama kabı olarak demir veya beton tanklar kullanılır. Beton kaplar zamanla aşınmaya uğrar. Maişe hazırlanacağı zaman melas pompalarla gerekiyorsa ısıtılarak maişe kısmına sevk edilir. Gerekli miktar tartılarak veya hacim üzerinden hesaplanır. 1 litre melas 1.4 kg olarak hesaplanmalıdır.

Ortalama %80 kuru madde, %50 şeker içeren ve pH'sı yüksek olan melas sulandırılıp, asitlendirilerek mayaların çalışabileceği bir ortam haline getirilmelidir. Ayrıca melasta bulunan tortu yapıcı maddelerin uzaklaştırılması, inhibe edici

maddelerin ve zararlı mikroorganizmaların ısıtılarak yok edilmesi veya azaltılması gereklidir. Melasın hazırlanması işlemleri, kullanılacağı yere göre değişir. Örneğin, sitrik asit üretiminde kullanılacaksa ağır metaller  $K_4Fe(CN)_6$  ile çöktürülmelidir.

Büyük kaplarda ve sürekli fermantasyon uygulanan işletmelerde bu işlemler plakalı ısı değiştiriciler ve seperatörler kullanılarak yapılır. Melas ısı değiştiricide önce 75 oC'a daha sonra 6 – 8 atm buharla 140 oC'a ısıtılır. Sonra gelişme tankında bir süre 95 oC'ta kalan melas ısı değiştiriciye tekrar gider. Berraklaştırılan melas ön depo tanklarında toplanır ve buradan fermantasyon sırasında mayayı çöktüren, kabın yüzeyine yapışarak bulaşma nedeni olan maddeler temizlenir. Bu işlem çöktürme, santrifüjleme ve filtrasyonla yapılır. Fazla yere gerek duyan çöktürmenin yerini seperatörler almıştır.

Küçük işletmelerde işlenecek melas önce ön depoya alınır. Buradan hazırlama kabına alınarak %60 kuru maddeye sulandırılır, asitlendirilir ve kaynatılır. Asitlendirmede her alkalite derecesi için 10 kg melasa 140 ml yoğun  $H_2SO_4$  eklenir. Kaynatmada ayrılan kireç ve protein çökeltisi kabın dibinde toplanır. Melas kabın yan yüzündeki seviye musluklarından alınır. Kalan tortu ya fermantasyon halindeki melasa katılır veya seperatörden geçirilerek şırası alınır. Kaynatma işlemi pahalı olduğundan aşılama oranı yüksek tutularak bu işlemden kaçınılır. Ancak fazla miktarda uçar asit,  $SO_2$  ve  $NO_2$  içeren melaslar kaynatılarak bu maddeler azaltılmalıdır.

Bu şekilde hazırlanan melas maişeleme kazanında %25-33 kuru maddede sulandırılır. Böylece 100 kg melastan %33 kuru madde içeren 250 L maişe elde edilir. Maya çoğaltma ön ve asıl fermantasyon için melas farklı derecelerde sulandırılır. Özellikle çoğaltma işleminde zararlı maddelerin miktarı etkili düzeyin altına indirilir. Maya bu seyreltik şıra içinde hava verilerek ve besin maddeleri katılarak çoğaltılır. Maya çoğaltma sırasında asitlik daha yüksek tutulur. Çizelgede farklı amaçlar için melasta sağlanması gereken koşullar görülmektedir.

Tablo 3.10. Kullanım Yerine Göre Gerekli Melas Koşulları

Kullanım Amacı	Kuru Madde (%)	pH	Asitlik	Oluşan Alkol (% Hacim)
İzolasyon (Saf Maya)	15.00	3.5	1.6-1.7	5.0
Maya Çoğalma	14-16	4.0	1.5-1.6	5.0
Ön Fermantasyon	14-16	4.5	1.0-1.2	5.0
Fermantasyon	26-28	5.5	0.05-0.1	10.0

Melastan etil alkol üretiminde uygulanan fermantasyon yöntemleri kesikli ve sürekli yöntemler olmak üzere ikiye ayrılır.

Kesikli fermantasyonun bizde uygulanan şekli şöyledir. Önceden hazırlanmış olan ve 10 ton kadar olan maya fermantasyon kabına alınır. Üzerine kabın 1/3 – 1/4'üne kadar %22 kuru maddeli melas şırası ilave edilir. Fermantasyon hızlı duruma ulaşınca yeniden kabın 1/3 – 1/4'ü kadar şıra ilave edilir. 10 – 12 saatte fermantasyon kabı dolar. Kap dolduktan sonra, fermantasyon tüm şekerin alkole dönüşmesine kuru maddenin %6-7'ye düşmesine kadar 10 – 12 saat sürer. Önceden çoğaltılan maya fermantasyon kabına alınıp, asıl fermantasyon şırası ilave edildikten sonra saatte bir örnek alınarak şeker, kuru madde, asitlik, fermantasyon sıcaklığı kontrol edilir. Fermantasyon sırasında sakkarimetre derecesi 2'ye düştüğünde diğer parti şıra verilmelidir. Melastan etil alkol üretiminde fermantasyon sıcaklığı biraz daha yüksek tutulur ve 34 – 36 oC sıcaklıklarında fermantasyon yapılır. Ancak sıcaklık 36 oC'yi geçmemelidir. Melasın fermantasyonunda diğer yöntemler de kullanılabilir. Sürekli fermantasyon yöntemleri gibi. Fermantasyon işlemi bittikten sonra %8-10 alkollü maişe kolonlarla damıtılarak %96'lık teknik alkol elde olunur.

#### 3.2.2.4. Nişasta içeren hammaddelerden alkol eldesi

Niştastalı hammaddelerden etil alkol üretiminde en çok patates ve tahıllar kullanılır. İspirto üretiminde kullanılan tahıllar ise çavdar, mısır, buğday ve arpadır. Niştastalı hammaddelerin nişasta miktarları çizelgede verilmiştir.

Tablo 3.11. Nişastalı Hammaddelerin Nişasta Miktarları

Hammadde	Nişasta (%)
Patates	15-20
Çavdar	55-58
Buğday	58-62
Mısır	58-63
Arpa	53-56
Darı	59-62
Pirinç	70

Nişasta doğrudan fermente edilemez. Önce nişastanın pişirilip çirilenmesi, sulandırılması ve sonra şekerlendirilmesi gerekir. Alkol üretiminde nişastanın şekere çevrilmesi genellikle malta bulunan enzimlerin etkisi ile sağlanır. Bu amaçla farklı yöntemler uygulanarak, nişasta yapı taşları olan maltoza ve glikoza hidrolize edilir. Nişastanın hidrolizasyonu asitlerle veya enzimlerle olmaktadır. Hidrolizasyondan sonra elde edilen maişe maya ile aşılanarak fermantasyona bırakılır. Nişastalı hammaddelerin etil alkole işlenmesi başlıca şu aşamaları kapsamaktadır.

Buharlama

Maişeleme

Mayaların hazırlanması

Fermantasyon

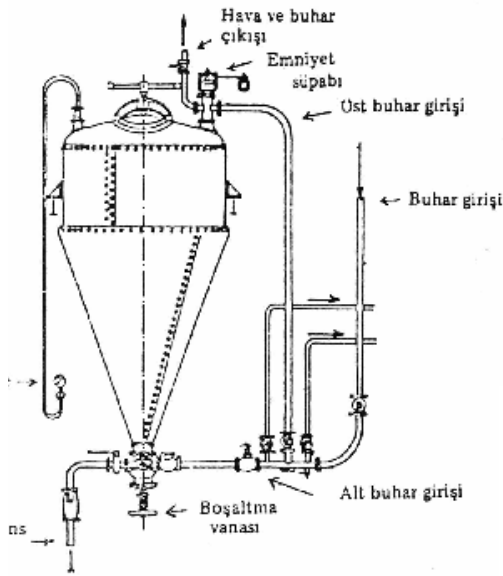
Distilasyon

### 3.2.2.5. Nişastalı hammaddelerin buharlanması

Patates ve tahıl gibi hammaddeler karbonhidrat olarak büyük ölçüde nişasta içerirler. Nişasta doğrudan fermente edildiği için önce fermente olabilen şekere parçalanması gerekir. Bunun için önce nişastanın çirilenmesi ve sulanması gerekir. Bu da nişastalı hammaddelerin 100 oC'ın üzerinde kapalı kaplarda sıcaklığın yükselmesi sonucu hücreler açılarak nişasta çirilenir, aynı zamanda nişastanın büyük bir kısmı sulanmış olur. Buharlamanın sonunda, nişastalı hammaddenin buharlama kabından maişeleme kazanına gönderilmesi sırasında, basıncın birden bire

yükselmesi sonucu olarak nişasta taşıyan hücreler tamamiyle parçalanır ve nişasta çok küçük tanecikler haline gelir.

Yüksek basınç altında buharlama, henze kazanı denilen aletle yapılır. Henze kazanının alt kısmı konik, üst kısmı silindirikdir. Üzerinde manometre, emniyet ventili, hava musluğu, hammadde doldurmaya yarayan vidalı kapak ve altta kondanse suyu akıtma vanası ile buharlanmış hammaddeyi maişeleme kabına sevke yarayan bir boru vardır. Şekilde hazne kazanı görülmektedir.



Şekil 3.5. Henze Buharlayıcısı

### 3.2.2.6. Patateslerin buharlanması

Patatesler, ilk önce yıkayıcıda yıkanarak elevatörlerle teraziye gelir. Terazide tartılan patatesler henze kazanına üstten doldurulur ve kapak kapatılır. Patates nişastanın açılımı için yeterli suyu içerdiğinden, ayrıca su ilave gerek yoktur. Sonra üst buhar sorusundan buhar vermeye başlanır ve ilk 15 – 20 dakika alttaki kondanse suyu akıtılmaya yarayan vana açık bırakılır. Başlangıçta soğuk şekilde hem hammadde ısınır, hem de patateslerin iyi temizlenmemiş kısımları kondanse su ile yıkanır. Buhar çıkmaya başlayınca kondanse vanası üst buhar vanası kapatılır. Nişastaca zengin patateslerde, basınç altında buharda tutma süresi uzatılabilir ya da basınç artırılıp

süre kısaltılabilir. Buharlama sırasında sıcaklığın ve basıncın yüksek tutulması sonucu şekerin karamelize olmasına meydan verilmemelidir. İşlem bittikten sonra, alttaki boşaltma vanası açılarak iç basıncın etkisiyle buharlayıcı içeriği maişeleme kazanına gönderilir. Hanze kazanının hacmi 100 kilo patates için 160-170 L, 100 kilo hububat için 400-450 L olarak hesaplanır.

### **3.2.2.7. Tahılların buharlanması**

Tahıllar öğütülmüş olarak veya öğütülmezsizin buharlanabilirler. Tahıllar en fazla %15 su içerdiklerinden bunların buharlanmasında tam bir nişasta açılımı sağlayabilmek için buharlanacak hammadde ile birlikte yeterli miktarda suyun buharlayıcıya verilmesi gerekir. Her 10 kg hammaddeye 270 – 300 litre su verilir ve bir gece yumuşaması için bırakılır. Tahıllardaki buharlama işlemi de aynı patateslerde olduğu gibi yapılır. Fakat iç basınç bir saatte yumuşak çavdarda 3.0 – 3.5, sert çavdarda 4 atm'ye, mısırdaki ise 4.5-5 atm'ye çıkarılır. Bu ölçülerdeki basınç altında buharlama süresi 30 – 40 dakikadır.

### **3.2.2.8. Maişeleme**

Niştastalı hammaddeler henze kazanında buharlandıktan sonra, çirilenmiş ve sulanmış niştastanın maişeleme işlemi ile fermente olabilen şekerlere dönüştürülmesi gerekir. Maişeleme işlemi buharlanmış hammaddenin su ile karıştırılıp belirli sıcaklıklarda diastaz adı ile de bilinen amilaz enzimlerinin etkisine bırakılması ile yapılır. Bu işlem ısıtma, soğutma ve karıştırma düzeni bulunan kazanlarda yapılır. Niştastanın şekerlendirilmesinde kullanılan enzimler yaş veya kuru malt, mantar maltı veya ticari enzim preparatları kullanılarak sağlanır.

Malt denilince genellikle arpadan elde edilen malt anlaşılır. Isıtılmış, çimlendirilmiş ve kurutulmuş hububat maltı niştastayı parçalayacak  $\alpha$  ve  $\beta$  amilaz enzimleri içerir.

Bitkilerde bulunan nişasta taneciklerinin büyüklükleri 2 – 100 mikron arasında değişir. Bilindiği gibi nişasta amiloz (%20-30) ve amilopektin (%70-80) olarak iki kısımdan meydana gelmiştir. Amiloz 1.4 ve 1.6 glikozidik bağıyla bağlanmış glikoz

moleküllerinden oluşmuştur. Nişastaya çirilenme özelliğini amilopektin vermektedir. Amiloz  $\alpha$  ve  $\beta$ -amilaz enzimlerinin her ikisi tarafından da parçalanabilir. Amilopektin ise 1.4 ve 1.6 bağlarını içerdiğinden yalnızca 1.4 bağlarını çözebilen  $\beta$ -amilaz tarafından kısmen parçalanabilir. Parçalanmanın tam olması için ortamda 1.6 bağlarını da çözen  $\beta$ -amilaz enziminin bulunması gerekir.  $\beta$ -amilaz nişastayı uçarlardan başlayarak ikişer glikozdan oluşan maltoza parçalar ve 1.6 bağı geçmez  $\alpha$ -amilaz, nişasta zincirlerini daha küçük zincirlerden oluşan destrinlere parçalayarak nişastayı sulandırır ve viskoziteyi düşürür. Bu sırada  $\alpha$  ve  $\beta$ -amilazlar birlikte etki ederek dekstrinleri daha küçük dekstrinlere, oligosakkaritlere ve maltoza parçalar. Böylece nişasta önce aminodekstrine, daha sonra da giderek eritrodekstrin, akrodekstrin, sınır dekstrinler, oligosakkaritler ve maltoza hatta bir miktar glikoza parçalanmış olur. 1.6 bağına çözümlenmesi ise 1.6 glikozidaz veya sınır dekstrinaz enziminin etkisiyle olur.

Nişastalı hammadde malt kullanılarak şekerlendirildiğinde malt amilazları nişastanın %20'sini dekstrin halinde bırakarak %80'ini maltoza çevirir. Nişastanın yaklaşık %80'i fermente olabilir şekerlere dönüştüğünde bir denge noktasına ulaşılmakta ve şekerlendirme artık daha ileri götürülmemelidir. Bu denge noktasına ulaştıktan sonra parçalanmanın ilerleyebilmesi için ortamdaki fermente olabilir şeker dengesinin bozulması gerekir. Bu ise fermantasyonun başlayıp ortamdaki glikoz ve maltozun kısmen alkole dönüşmesi ile oluşur. Şekerlendirme işlemi için gerekli yeşil malt miktarı 100 kg mısır için 15-20 kg, 100 kg patates için 3 – 4 kg olarak hesaplanır. Diğer hububatlar için daha çok %8-9 oranında kuru malt kullanılır. Kaliteli ve aromatik içki ispiertosu üretiminde ise hammaddenin %25'i kadar kuru malt kullanılır. Mantar maltı kullanılacak ise, hammaddenin %5'i kadar taze mantar maltı verilir. Daldırma yöntemi ile elde olunan sıvı kültür kullanılacaksa %40 oranında kullanılmalıdır. Günümüzde piyasada hazır enzim preparatları bulunmakta ve alkol üretiminde kullanılmaktadır. Bu preparatlar küf veya bakterilerden elde edilen mikrobiyal enzimlerdir. Küflerden elde olunan amilazlar yüksek sıcaklığa dayanıklı değildir ve 50 – 55 oC sıcaklıklarda şekerlendirme için kullanılır. Bakteri amilazı ise 80-85 oC sıcaklıkta çalışabilir.

Maişeleme yapılacağı zaman hanze kazanının boşaltma vanası açılarak kazan içeriği maişe, maişeleme kazanına boşaltılır. Kazana aynı zamanda su verilerek maişenin ekstraktı %18'e ayarlanır. Bu sırada maişe kazanının karıştırma ve soğutma düzeni çalıştırılarak boşaltılan maişe anında sulandırma veya şekerlendirme sıcaklığına soğutulur. Eğer maişeleme sırasında maişeleme yapılacaksa maişe 75 oC'a soğutulur ve kullanılacak maltın %10'u maişe kazanına verilir. Bu sıcaklıkta  $\alpha$ -amilazlar daha fazla çalıştığı için nişasta sulanır, dekstrinlere parçalanır. Bu işleme sulandırma dinlendirmesi denir. Sulandırma tamamlanınca maişe 55-60 oC'a soğutulur. Maltın tamamı verilir ve şekerlendirme yapılır. Bu sıcaklıkta  $\alpha$  ve  $\beta$ -amilazlar birlikte çalışır ve nişastayı maltoza parçalarlar. Bu sırada bir miktar glikozda oluşur.  $\alpha$ -amilazın etkisi 68 oC'ta optimumdur. Buna karşın şekerlendirme etkisi 55-57 oC'ta optimum olup 65 oC'ta azalır. Şekerleme yaklaşık 30 dakikada sona erer. Şekerlenmesi tamamlanmış maişe fermantasyon sıcaklığına soğutularak fermantasyon tanklarına pompalanır ve maya ile aşılır.

Sulandırma yapılmayacaksa hanze kazanından alınan maişe şekerlendirme sıcaklığına soğutulur ve öğütülmüş maltın tamamı bir defada verilip şekerlendirme yapılır. İşlem sırasında iyot reaksiyonu ile şekerlenme kontrol edilir. Başlangıçta mavi olan renk, menekşe, sonra kırmızı olur ve şekerlenme tamamlanınca yalnızca iyodun açık sarı rengi görülebilir. Şekerlendirme sona erince maişe fermantasyon sıcaklığına kadar soğutulur ve fermantasyon kabına boşaltılır. Bu şekilde şekerlenmesi tamamlanmış maişenin ballingi 17-22 arasında değişir.

Maişelemede önemli bir faktör ortam pH'sıdır.  $\beta$ -amilaz için en uygun pH 5.4-5.6;  $\alpha$ -amilaz için ise 5.6-5.8'dir. eğer maişenin pH'sı kullanılan şekerlendirme ortamı için uygun değilse, maişenin kireç sütü veya asit katılarak pH'sı uygun duruma getirilebilir.

### **3.2.4. Maya hazırlanması**

Nişastalı hammadde işleyen işletmelerde maya, her gün taze olarak hazırlanır. Böylece daima kuvvetli ve taze bir maya ile çalışılmış olur. Başlangıçta 5 kg yeşil malt ezilip, üzerine 10 L su katılarak 65 oC'a ısıtılır. Üzerine 100 L maişe ilave



edilir. 1 – 1,5 saat malt nişastasının şekerlenmesi için 60 oC dolayında tutulur. Bu mayalık maişe uygun duruma getirebilmek ve bakterileri üremesini engellemek için asitlendirilir. Asitlendirme sülfürik asit katılarak veya laktik asit bakterileri aşılansarak yapılır. 100 L maişeye patatesten etil alkol üretiminde 110 – 120 ml, hububattan etil alkol üretiminde 170 – 180 ml konsantre sülfürik asit verilir. PH 3.4 – 3.5'a getirilir ve maişe pastörize edilir.

Laktik asitle asitlendirmede ya maişeye teknik laktik asit katılır veya maişe saf termofil ve homofermantatif laktik asidi bakterileri ile aşılansarak fermentasyona uğrattılır. Laktik asit bakterileri şekerden laktik asit oluşturur ve böylece gerekli asitlik sağlanmış olur. 100 ml laktik asit bakteri kültürü 200-300 L mayalık maişe için yeterli olmaktadır. Laktik asit oluşumu için maişe 50 - 56 oC'ta 24 saat bırakılır. Oluşan ekşi maişeden bir kısmı, bir gün sonraki mayalık maişe için kullanılmak üzere, 100 L maişeye 2.0-2.1 olacak kadar ayrılır. Kalan büyük kısım ise 75 oC'ta 30 dakika pastörize edilir. Teknik laktik asidin doğrudan katılması pahalı olduğundan pek kullanılmamakta, ancak fermentatif asitlendirmenin zayıf olduğu durumlarda bir miktar katılarak yararlanılmaktadır.

Yukarıda anlatılan şekillerde asitlendirilen maişe 25 oC'a soğutulur ve saf maya ile aşılır. Maya yeterince çoğalınca maişenin balling derecesi 5-7'ye düşer. Çoğalma süresi 1-2 gündür. Sıcaklık 30 oC'ı aşmamalıdır. Asıl fermentasyon için hazırlanan maya miktarı, fermentasyonun iki günde tamamlanması istendiğinde toplam hacminin %10'u kadar olmalıdır. Üç günlük fermentasyon için %5 maya yeterli olmaktadır.

İşletme mayasının sürekli kullanıldığı durumda özel mayalık maişe hazırlanmasına gerek yoktur. Asıl maişenin %5'i kadarı mayalık maişeye ayrılır. Bu maişenin her 100 litresine fermentasyon gücü iyi saf mayadan 9.5 kg aşılır ve sülfürik asitle pH 3.4-3.5'e kadar asitlendirilir. 24 oC'ta fermentasyona bırakılır. Ertesi gün sıcaklığı 29-30 oC'ta çıkan, %6 ekstrakta kadar fermente olan mayalık maişe asıl maişeye 30 oC'ta aşılır. Yeniden 24 oC'ta mayışı alınır ve aynı işlemler her gün sürdürülür. Mayalık maişede fermentasyona, %4 alkol oluşuncaya kadar izin verilir. Aksi takdirde fazla alkol maya çoğalmasını engellemektedir.

Nişastalı hammaddelerden etil alkol eldesinde kullanılan maya, *Saccharomyces cerevisiae*'dir. Kullanılan mayanın kuvvetli olması, çabuk çökmeyen ve ortamdaki şekerleri fermente edip alkole dönüşünceye kadar sıvı içinde yüzer durumda kalan üst fermantasyon mayaları olması istenir. Böylece fermantasyonun kuvvetli ve etkin olması sağlanmış olur.

### 3.2.5. Fermantasyon

şekerlemiş ve aşılama sıcaklığına soğutulmuş maişe önceden hazırlanmış işletme mayası ile %5-8 oranında aşılır. Eğer fermantasyonda ticari maya kullanılıyorsa bu işletme

için şu şekilde çoğaltılmalıdır. Her 10 hl maişe için 0.5 kg maya hesaplanır. Bu maya 10 L su veya maişe içinde bulamaç haline getirilir ve üzerine 30 ml konsantre sülfürik asit seyreltikten sonra ilave edilir. 1 saat bekledikten sonra 30 oC'ta ana maişeye aşılır.

Fermantasyonda sıcaklık başlangıçta 18 - 20 oC'tır. Fermantasyonun başlaması ile sıcaklık yükselir. Fermantasyon sırasında sıcaklık yaklaşık 30 oC'tır. Fakat başlangıçta fermantasyon ne kadar düşük sıcaklıkta ve uzun sürerse, o denli kuvvetli ve enzimce zengin maya elde edilir. oğalan maya ile birlikte fermantasyon hızı da artar. Fermantasyonun hızı, sıcaklık artışı ve CO<sub>2</sub> ıkışı ile anlaşılır. İlk devrede sakkarimetre derecesi çabuk düşer ve bunu yavaş fermantasyon takip eder. Bu ikinci devrede kalan maltoz ile birlikte dekstrinin yavaş yavaş maltoza dönmesi dolayısıyla fermantasyon yavaş olur ve 3 gün içinde sona erer. Fermantasyonda asit derecesi biraz artar ve bu artış normal hallerde 0.2-0.3 kadardır. Buna göre mayalanmış maişede asit derecesi en çok 0.5'tir. asitliğin fazla yükselmiş olması enfeksiyona işarettir. Bakteriyel bulaşmada görülen pH düşmesini ve şeker kaybını önlemek için maişe dezenfektan maddelerle dezenfekte edilir. Bu amaçla en fazla formalin kullanılır. Fermantasyon işleminin bittikten sonra %8-10 alkollü maişe seperatörden geçirilerek derhal damıtmaya alınır.

### 3.2.6. Selülozlu hammaddelerden alkol eldesi

Etil alkol üretiminde kullanılan selülozlu hammaddeler orman sanayii artıkları, atık kağıtlar, sap ve saman gibi selülozca zengin yan ürünlerdir. Bu selüloz rezervleri, asitlere veya enzimatik olarak şekerlere dönüştürülmekte, böylece etil alkol üretimi için uygun duruma getirilmektedir.

#### 3.2.6.1. Asitlerle hidrolizasyon

Selülozlu hammaddelerin seyreltik asitlerle hidrolizasyonu Schöller ve Tav usulü olmak üzere 2 şekilde yapılır. Schöller yönteminde perkolatör denilen, aside, yüksek basınç ve sıcaklığa dayanıklı, alt ve üst kısmı konik, ortası silindirik cihazlar kullanılır. Bu cihazlarda alt konik kısmın ucunda dışarı açılan 1 mm çapında deliklerin bulunduğu, bir taban vardır. İç yüzeyleri, asitten zarar görmemesi için seramik taslarla kaplanmıştır.

#### 3.2.6.2. Schöller yöntemi

Odun artıkları bir parçalayıcıdan geçirilerek perkolatöre alınır. 120 – 140 oC'a ısıtılmış %0.8-1.2'lik seyreltik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> partiler halinde perkolatöre pompalanarak odun parçacıkları arasından geçirilir. Alttan buhar verilerek perkolatör içeriği 175 – 180 oC'a ısıtılır. Daha sonra perkolatör üzerindeki buhar vanası açılır. Alttan buhar vanası kapatılarak bir buhar şoku ile sıvı, odun kitlesi arasından alttaki gözenekli tabana itilir ve bu işlem yaklaşık 12 kez tekrarlanarak ve toplam 10 – 14 saatte hidrolizasyon tamamlanır. Elde edilen hidrolizat 80 oC'a soğutulur. Kireçle pH 4.2'ye kadar nötralize edilir. Oluşan CaSO<sub>4</sub> ayrılır ve 34 oC'a soğutularak fermantöre verilir. Bu yöntemde odun artıkları yüksek sıcaklıkta asit etkisinde olduğu için oluşan glikozun bir kısmı parçalanır ve %40 indirgen şeker elde edilir.

#### 3.2.6.3. Tav yöntemi

Tav yönteminde ise, parçalanmış odun perkolatöre alınır. 135 - 150 oC'a ön ısıtmadan sonra, bir önceki hidrolizasyondan çıkan %1 kadar şeker içeren %0.5'lik

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile doldurulur ve 30 dakikalık etkiden sonra bu kez %0.5'lik asit verilerek 15 atm altında tutulur. İşlem tamamlandıktan sonra akan hidrolizatın basıncı iki aşamada düşürülür ve 95 oC'a soğutulur. Çelik bir tankta kireç ile 3.7 – 3.9 pH'ya nötralize edilir ve santrifüjlenir. Böylece %6 şekerli eriyik elde edilir.

Derişik asitlerle hidralizasyonda yine H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve HCl kullanılmaktadır. Hidrolizasyon kulesine doldurulan odun parçacıkları, %30 – 35'lik HCl ile ön hidralizasyona uğrattılır. Daha sonra %41'lik HCl kuleye verilir. Ön hidrolizat, asıl hidrolizatla karıştırılmadan ayrıca alınabilir. Böylece bir arada yıkama ve sellolignin kurutması olmadığı için tasarruf sağlanmış olur. Hidrolizasyon işleminden sonra ligninden kalan sıvı sıcak su ile yıkanır. HCl, hidrolizattan damıtmayla ayrılır.

#### **3.2.6.4. Enzimatik hidrolizasyon**

Henüz endüstriyel olarak etil alkol üretiminde kullanılmayan bu yöntem deneme aşamasındadır. Enzimatik hidrolizasyon selülaz enzimi ile sağlanır. Bu enzim bir çok bakteri ve küf mantarları tarafından oluşur. Bakterilerden en tanınmış Cellülomonas flavigena ve küf mantarlarından ise Trichoderma viride olup teknikte T. Viride selülaz üretimi için kullanılmaktadır. Selülaz enzimi, sellülozun yapı taşıını teşkil eden glikoz moleküllerinin β-glikozidik bağına kendine özgü bir şekilde etki ederek parçalar. Enzimatik yolla elde edilen glikoz şurubu oldukça saf ve stabildir. Çünkü enzim, diğer maddelere etki etmemekte ve çok aşırı sıcaklık ve pH koşulları gerekmemektedir.

Gerek asit gerekse enzimatik hidrolizasyonla elde edilen hidrolizatlar fermantasyon kaplarına alınır. Maya besini yönünden yetersiz olan odun hidrolizatına eksik olan maddeler ilave edilir. Bu yönden en çok azotlu maddeler kullanılır. %2 oranında maya aşılansarak 30 oC'ta fermantasyona bırakılır. Kullanılan maya sac. Cerevisiae'dir. Maya ile birlikte Fusarium lini karışık kültürü kullanılırsa verim %33 oranında artmaktadır. Fermantasyon işlemi 24 saatte tamamlanır ve elde edilen %8-10 alkollü maîşe damıtmaya sevk edilerek damıtılır

### 3.2.6.5. Fermantasyon ürünleri

#### Etil alkol

Fermantasyonun temel ürünü olan etil alkole ilişkin bilgiler daha önceki bölümlerde verilmiştir.

#### Karbondiyoksit

Fermantasyonda maya tarafından tüketilen her 100 gr besin maddesinden 48.86 gr karbondiyoksit meydana gelir. Havadan ağır olduğu için dibe çökerek tabaka oluşturur. Bu tabakanın içine giren canlı boğularak ölür. Bazı alkol işletmelerinde toplanıp sıvı veya katı hale getirilerek geri kazanılmaktadır. Karbondiyoksit renksizdir, gıcıklayıcıdır, kokusu ve tadı asidiktir.

#### Yan Ürünler

Fermantasyon ortamında bulunan karbonhidratın maya tarafından besin maddesi olarak tüketilmesi esnasında, mayanın metabolizma faaliyetleri sonucu meydana gelen organik maddelerdir.

#### Gliserin

Fermantasyonda, mayanın tükettiği her 100 gr besin maddesinden yaklaşık 3 gr gliserin meydana gelir. Distilasyonda uygulanan sıcaklık derecesinde buharlaşmadığı için distilata geçemez.

#### Fuzel yağı

Tek bir madde olmayıp, Fermantasyonda meydana gelen ve kaynama sıcaklıkları 80 – 160 oC arasında değişen yan ürünlere verilen addır. Bu kapsamda yer alan 50'ye yakın madde saptanmıştır. Fuzel yağında nitel olarak en çok yüksek alkol bulunur. Fermantasyonda kullanılan tarımsal hammaddenin türü, oluşacak ve fuzel yağ olarak

adlandırılacak maddelerin niteliği ve niceliği üzerinde belirleyicidir. Fuzel yağında bulunan yüksek alkol türleri ile bunların bazısının etil alkole kıyasla toksik ve narkotik etki dereceleri tablo halinde verilmiştir. Tablo değerleri; etil alkolün toksik ve narkotik etkisi 1 kabul edilerek bulunmuş kıyas değerleridir.

Tablo 3.12. Fuzel yağında bulunan yüksek alkollerin toksik ve narkotik etkileri

Yüksek Alkol Türü	Toksik Etki	Narkotik Etki
n. Propil Alkol	2,5	3,9
Sekonder Butil Alkol	0	0
i. Butil Alkol	3,6	11,7
n. Butil Alkol	6,3	0
i. Amil Alkol	0	52,0

**Asetaldehit:** Etil alkolün oksidasyon ürünüdür. Fermantasyonda etil alkol oluşumuna kadar uzanan aşamalı reaksiyonda, etil alkolden hemen önce meydana gelen maddedir. Yanıcı ve renksiz bir sıvıdır.

**Süksinik asit:** Canlı organizmaların tümünde bulunan kokusuz ve kuvvetli asidik tadı olan bir asittir.

### **Refakatçı ürünler**

Bu maddeler, Fermantasyon öncesinde uygulanan ön hazırlık işlemleri ve Fermantasyon esnasında, ortamda bulunan maya dışındaki mikroorganizmalar, özellikle bakteriler tarafından meydana getirilir. Meydana gelişleri ile mayanın metabolizma faaliyeti arasında ilişki yoktur.

### **Asitler**

Fermantasyon ortamında bulunan ve enfeksiyon olarak nitelenen bakteriler tarafından meydana getirilen “asetik asit”, “laktik asit”, “süt asidi” ve “butirik asit” türü asitlerdir. İçkiye asidik tat verirler. Etil alkolün tat üzerindeki etkinliği, dengeleyici rolleri de vardır. Butirik asit, maya için kuvvetli bir toksik maddedir.

Esterler: Alkol ve alkollü içki üretiminde fermantasyon, distilasyon ve eksitme aşamalarında alkollerle asitlerin reaksiyona girmesi ile meydana gelir. Beğenilen kokuları ile içkiye aroma verirler. İçkilerde miktar olarak istinasız en çok bulunan ester “etilasetat” dır. Bu esterin de itici olmasına karşın hoş gidecek bir kokusu yoktur.

### **Metil alkol**

Tarımsal hammaddede bulunan poligalaktronik asidin metil esterinin (pektin) pektin esteraz enzimi tarafından parçalanması sonucu oluşur. Meydana geldiği üretim aşaması ise; fermantasyon öncesi yapılan ön hazırlık (Mayşeleme) ve fermantasyondur. Ön hazırlık ve fermantasyon süresi uzadıkça metanol oluşumu artar. Kolay buharlaşan ve buharlaşma sıcaklığı 64.7 oC’dir. Toksik ve narkotik bir maddedir.

### **Akrolein**

Temizlik ve dezenfeksiyona özen gösterilmediği için her türlü yüzeyde yaşayan bakterilerin fermantasyon ortamına bulaşması ve bu bakterilerin gliserini parçalayarak akrolein oluşturması nedeni ile, alkol ve alkollü içkide akrolein bulunması, bir üretim hatası olarak kabul edilmektedir. Akrolein bayır turpunu çağrıştıran tadı ve iğneleyici ama buna karşı beğeneni de olan bir kokuya sahip, toksik bir maddedir.

### **Asetal**

Fermantasyonun yan ürünü olan aldehitlerin alkollerle reaksiyona girmesiyle meydana gelirler. Asetaldehitin etil alkolle reaksiyona girmesiyle oluşan ve alkollü içkilerde en çok bulunan “dietylasetal” alkollü içkiye çiçeksi aroma verir.

## **BÖLÜM 4. BREZİLYADA ALKOL ÜRETİMİ**

### **4.1. Tarihçe**

Brezilya dünyanın en büyük ikinci etanol üreticisi ve en büyük ihracatçısıdır. Bunun yanı sıra, 2008 yılında Amerika ile birlikte dünya üretiminin % 89'una sahip endüstriyel üretimde başı çekmektedir. Brezilya 2008 yılında, %37.3'ünü yakıt olarak kullanılan etanolün oluşturduğu 24.5 milyar litre (6,47 billion US galon sıvı) etanol üretmiştir.

Brezilya dünyanın ilk sürdürülebilir biyoyakıt ekonomisine sahip ülkesi ve biyoyakıt endüstri lideri olarak kabul edilir, diğer ülkeler için bir politika modelidir; ve ürettiği şeker kamışı etanol(sugarcane ethanol) "bugüne kadar en başarılı alternatif yakıt." olarak kabul edilir.

Ancak, bazı yazarlar, başarılı Brezilya etanol modelinin gelişmiş tarımsal sanayi teknolojisi ve tarıma uygun muazzam miktarda arazileri sebebiyle sadece Brezilya'da sürdürülebilir olduğunu düşünürken diğer bazı yazarlar için bu sadece Latin Amerika, Karayipler gibi tropikal bölge ülkeleri ve Afrika gibi ülkelerde bir çözümdür.

Brezilya'nın 30 yıllık etanol yakıt programı, dünya şeker kamışı yetiştirilmesinde en verimli tarım teknolojisine dayanan, modern ekipman ve hammadde olarak ucuz şeker kamışı kullanan, şeker kamışı posasını ısı ve enerjiyi işlemek için kullanan ki böylece hayli rekabetçi bir fiyat ve 8.3 ortalama değerinden gerçekleşmiş en iyi değer olan 10.2'ye uzanan yüksek enerji dengesine ulaşılan -(çıkan enerji / enerji girdisi) bir programdır.



Artık Brezilya’da saf benzinle çalışan hafif araçlar yok.1976 yılından beri, hükümet normal benzinli motorlarda yalnızca küçük bir ayar yapmayı gerektiren %10 ila %22 arasında oynayan miktarda benzine susuz etanol karıştırılmasını zorunlu hale getirdi.

1993 yılında bu zorunlu susuz etanol karışım oranı hacimde %22 olarak sabitlendi 2003 yılında bu sınır en az %20 ve maksimum %25 olarak düzenlendi 1 Temmuz 2007 yılından itibaren, karışımdaki zounluluk oranı % 25 susuz etanol ve %75 benzin veya E25 karışımıdır.

Brezilya araç imalat sanayisi, herhangi bir miktar benzin (E20-E25 karışım) çalışmaya olanak tanıyabilen esnek yakıtlı araçlar geliştirmiştir.

2003 yılında piyasaya tanıtılan esnek araçlar, Ağustos 2009 yılında tüm araç satışlarında %94lük bir rekor paya ulaşarak ticari bir başarı haline gelmiştir Temmuz 2009 itibariyle de Brezilya’nın esnek yakıtlı araç ve hafif ticari araç filosu ,yakıtlı hafif motorlu araçlar filusunun %23.4’üne tekabül eden 8,25 milyon araca ulaşmıştır. Ülke çapında E25 karışımının kullanımının zorunlu hale gelmesi ile birlikte, “esnek” araçların başarısı 2008 Şubat’ından bu yana benzinle çalışan araç filolarının %50 lik bir Pazar payı elde etmesini sağlayan etanol yakıt tüketimine izin vermiştir. Dizel araçalar göz önüne alındığında, şeker kamışı etanolü 2007 yılında otomotiv sektöründe ülkedeki toplam enerji tüketiminin %16.7sini oluşturmaktadır.

Tablo 4.1. Etanol karışımları Brezilya kullanılan tarihsel gelişimi

Yıl	Etanol harman	Yıl	Etanol harman	Yıl	Etanol harman
1931	E5	1987-88	E22	2002	E24-25
1976	E11	1989	E18-22-13	2003	E20-25
1977	E10	1992	E13	2004	E20
1978	E18-20-23	1993-1998	E22	2005	E22
1.981	E20-12-20	1.999	E24	2.006	E20
1.982	E15	2.000	E20	2.007	E23-25
1984-1986	E20	2.001	E22	2.008	E25

Şeker Avrupa’ya Portekizli yerliler tarafından Avrupa’ya ihraç edilen ilk mallardan biri olduğu için, şeker pancarı Brezilya’da 1532’den beri yetiştirilmekteydi.

Brezilya’da yakıt olarak şeker kamışı etanolünün ilk kullanımı yirminci yüzyılın sonuna ve ülkede otomobilin kullanılmasıyla birlikte yirminci yüzyılın ilk otuz yılına uzanır. Etanol yakıt üretimi Alman denizaltı saldırılarının petrol tedarikini tehdit etmesiyle İkinci Dünya Savaşı sırasında çıktı ve zorunlu karışım oranı 1943’te %50 gibi yüksek bir orana çıkarıldı.

Savaşın sonunda, ucuz petrol benzinin tekrar pazarda egemen olmasına neden oldu ve 70’lerdeki ilk petrol krizi benzin kıtlığıyla sonuçlanana ve petrol bağımlılığının tehlikelerinin yarattığı farkındalığa kadar, daha çok şeker kamışındaki üretim fazlalığından yararlanmak için etanol karışımı yalnızca düzensiz bir şekilde gelişigüzel kullanıldı.

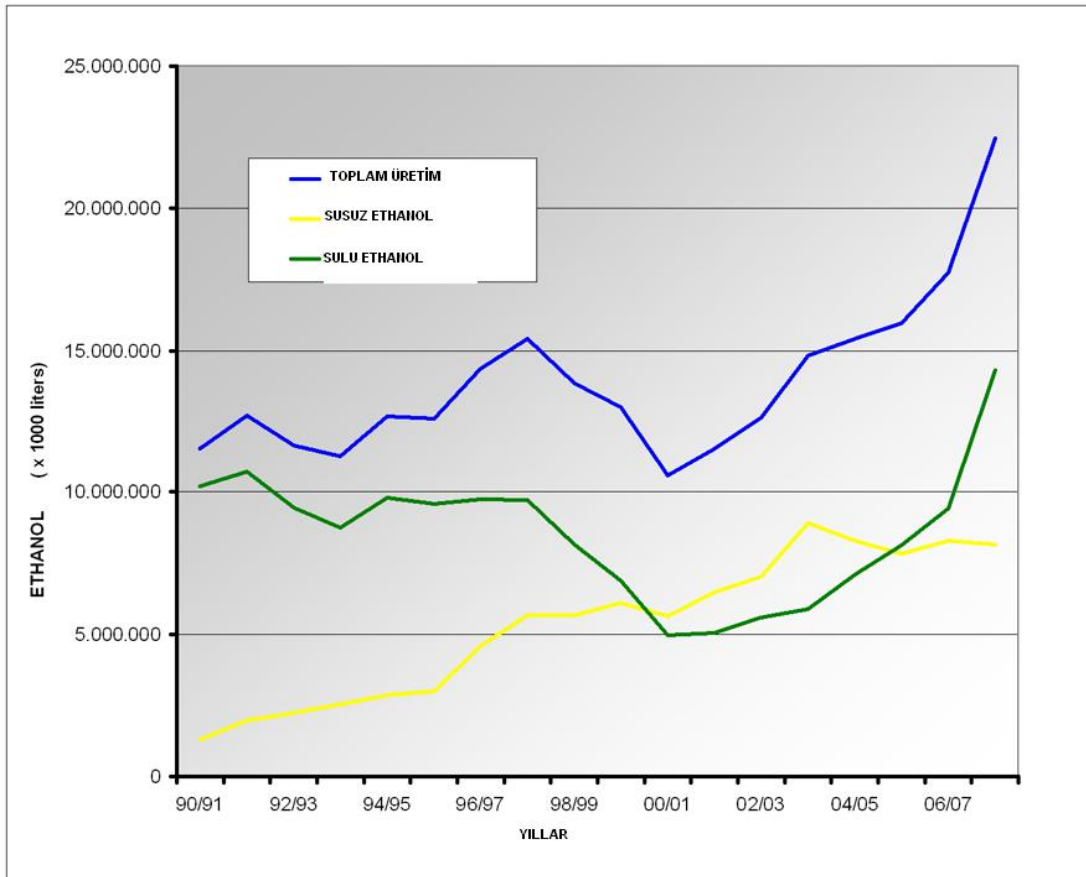
Bu krize bir karşılık olarak, Brezilya hükümeti yakıt olarak biyo-etanolü teşvik etmeye başladı. 1975 yılında başlatılan Ulusal Alkol Programı, benzin gibi fosil yakıtları yavaş yavaş kullanımdan kaldırarak şeker kamışından üretilen etanole geçiş için finanse edilmiş ulusal çapta bir programdı.



Şekil 4.1. Fiat 147 was the first modern automobile launched to the market capable of running only on hydrous ethanol fuel ( E100) . 1979 Brezilyalı Fiat 147 otomobil pazarında sulu etanol yakıt (E100) ile çalışan ilk modern otomobildi.

Programın ilk aşaması benzini karıştırmak için gerekli olan susuz etanol üretimine odaklıydı. Brezilya hükümet 1976’dan 1992’ye kadar % 10 % 22 dan dalgalanan bir oranda etanol yakıtın benzin ile karıştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu zorunlu asgari benzin karışımına bağlı olarak ülkede artık saf benzin (E0) satılmıyordu.. E22 Ekim 1993’te tüm ülkede % 22 susuz etanol (E22) karışımını zorunlu hale getiren bir federal yasa kabul edildi. Bu yasa aynı zamanda idarecilerin önceden belirlenmiş

sınırlar çerçevesinde farklı etanol oranları belirleyebilmelerine olanak tanıyordu. 2003 yılından beri bu sınırlar hacimde maksimum % 25 (E25) ve en az % 20 (E20) olarak sabitlendi. O zamandan beri, hükümet, aynı yıl içinde bile karışım varyasyonlarına neden olan şekerkamışı hasatı ve şekerkamışına bağlı olarak etanol üretimi seviyelerine göre etanol karışım oranlarını belirler. Temmuz 2007'den beri, zorunlu karışım oranı %25 susuz etanol ve %75 benzin şeklindedir.



Şekil 4.2. 2008-1979 arası Brezilya'daki Toplam Etanol Üretim Trendi

Yerel araba üreticileri tarafından geliştirilen birçok prototipi hükümet filolarında test ettikten ve ikinci petrol krizi ile zor zamanlar geçirdikten sonra , Fiat 147, Temmuz 1979'da ilk modern ticari yalnızca etanol ile çalışan (E100) arabaları piyasaya sürdü.

Brezilya hükümeti etanol sanayi için üç önemli cezbedici unsur sundu:

- Devlet tarafından garanti kamu iktisadi petrol şirketi Petrobras tarafından garanti edilen alımlar,
- Tarım-sanayisel etanol firmaları için düşük fazi oranları
- Sulu etanolün pompada hükümet tarafından belirlenmiş benzin fiyatının %59'una satıldığı sabitlenmiş benzin ve etanol fiyatları. Bu teşvikler etanol üretimini rekabetçi yaptı.

1980'lerin sonuna kadar saf etanolla çalışan 4 milyondan fazla otomobil ve hafif kamyon sayısına ulaşıldıktan sonra; ki bu ülkenin motorlu araç filosunun üçte birine tekabül ediyordu. Etanol üretimi ve yalnızca etanolla çalışan araba satışları birçok faktöre bağlı olarak düştü.

İlk olarak düşük benzin fiyatlarının bir sonucu olarak benzin fiyatları keskin bir şekilde düştü, ancak buna esas neden iç pazarda etanol yakıt arzındaki daralmanın 1989'ların ortasında binlerce aracın benzin istasyonlarında kuyrukta beklemesi yahut garajda benzinsiz olarak kalmasıydı. Etanol arzı, önemli miktardaki yalnızca etanolla çalışan filoların gerektirdiği oranda artan bir taleple aynı doğrultuda artmadığından, Brezilya hükümeti 1991'de etanol ithal etmeye başladı.

Etanolla çalışan araçlara olan güven yalnızca esnek-yakıt araçlarının Brezilya pazarında tanıtılmasıyla korunabildi. Mart 2003'te Volkswagen ,Brezilya pazarında her çeşit benzin ve etanol karımıyla çalışabilen ilk ticari esnek yakıtlı araç Gol 1,6'yı piyasaya sürdü.

2009'lara kadar,esnek yakıt araçları üreten popüler üreticiler Chevrolet, Fiat, Ford, Peugeot, Renault, Volkswagen, Honda, Mitsubishi, Toyota, Citroën ve Nissan idi. Esnek yakıtlı araçlar 2004'te araç satışlarının %22sini, 2005'te %73ünü,2008'de %87.6 sını oluşturuyordu ve Ağustos 2009'da bu oran %94'e ulaştı. E25 yakıtı olarak bilinen alkol ve benzin karışımının zorunlu hale getirilmesiyle birlikte ve popülerlik kazanmaya başladıkça bu hızlı adaptasyon ve esnek araçların başarısı etanol tüketimini öyle yüksek bir noktaya taşıdı ki Şubat 2008'e kadar etanol perakende satışları benzinle çalışan araç pazarında %50lik bir payı geçerek bir dönüm noktasına ulaştı. Etanol yakıt kullanım seviyesi 1980lerin sonuna kadar Pro\_alcool Programı zamanındaki zirvesi seviyesine hiçbir zaman ulaşamadı. Aynı

zamanda 1979'dan Temmuz 2009'a kadar, Brezilya yalnızca benzinle çalışan araçların sayısını 14 milyon araç kadar azalttı(5.7 milyon susuz etanol ve 8.2 milyon esnek yakıtlı hafif araç,artı 102 bin esnek yakıtlı motorsiklet). Böylece ülkenin petrol ithalatına olan bağımlılığı azaltıldı. Hala susuz etanolla çalışan araç sayısı 2-3 milyon araç olarak tahmin ediliyor.

Bioethanol Sürdürülebilir Ulaşım (BEST) projesinin himayesi altında, ilk etanolla çalışan otobüs (ED95) São Paulo kentinde Aralık 2007'de bir yıllık bir deneme projesi olarak teste başladı. Deneme süreci boyunca karbon monoksit ve partikül madde emisyonlarında önemli düşüşler beklendiğinden ve önceki testler ED95 normal dizelle kıyaslandığında yakıt ekonomisindeki %60lık bir düşüşü gösterdiğinden performans ve emisyonları gözlemlendi.

Brezilya esnek-yakıt teknolojisindeki en son yenilik esnek-yakıt motosikletlerin geliştirilmesidir. ilk flex motosikletin lansmanı Honda tarafından Mart 2009'da yapıldı. Onun Brezilya iştiraki Moto Honda da Amazônia tarafından üretilen CG 150 Titan Mix yaklaşık US \$ 2.700 a satıldı. İlk çalıştırma problemlerini engellemek için, yakıt tankı 15 ° C (59 ° F) altındaki sıcaklıklarda en az %20 benzin dolu olmalıdır. Piyasaya ilk sürüldükten sonraki ilk altı ay boyunca CG 150 Titan Mix, Pazar payının %10,1'ini işgal ederek ve 2009'da Brezilya pazarında yeni motorlu araçlar satışında dördüncü sırada yer alarak 102,782 adet satmıştır.

## 4.2. Üretim

### 4.2.1. Ekonomik ve üretim göstergeleri

Tablo 4.2. Brezilya etanol üretimi (2004-2008)

US gallons (US galon Milyon)				
2.004	2.005	2.006	2007 (b)	2008 (b)
3.989	4.227	4.491	5.019	6.472
Not: (a) Tüm sınıflarda Etanol. (b) 2007 sadece etanol için				

Brezilya etanol üretiminde hammadde olarak şeker kamışı kullanılır ve etanol üretimi şeker kamışındaki sakorozun kullanımına dayanan ilk nesil teknolojilerle yapılır. Etanol verimi 1975'ten beri yılda %3,77 büyür ve verimlilik artışı üretim sürecindeki tarımsal ve endüstriyel fazlardaki gelişmelere bağlıdır. En iyi uygulamalardaki ileri reformların, kısa dönemden orta döneme kadar uzanan bir yelpazede hektar başına ortalama 9000 litre olarak etanol verimini artacağına olanak tanınması beklenmektedir.

Brezilya'da Temmuz 2008'den önce, 126 adet etanol üretimine ve 252 si de hem şeker hem de etanol üretmeye ayrılmış 378 adet tesis bulunmaktaydı. Yalnızca özel olarak şeker üretmeye tahsis edilmiş 15 adet ek tesis de vardır. Bu tesisler yılda 538 metrik ton şeker kamışı ezme kapasitesine göre kurulmuştur ve 2009 yılına kadar yılda 50 milyon ton şeker kamışı ezme kapasitesi sağlayacak olan 25 adet ek tesis de yapım aşamasındadır. Tipik bir tesis yaklaşık olarak 150 milyon USD'ye mal olmaktadır ve 30.000 hektarlık bir şeker kamışı plantasyonu gerektirmektedir.

Etanol üretimi toplam ülke üretiminin %60'ı civarında olan São Paulo eyaletinin üretimde ilk sırayı aldığı, Orta ve ülkenin Güneydoğu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bunu %8 ile Parana, %8 ile Minas Gerais ve %5 ile Goiás izler. Bu iki bölge 2005 yılından bu yana Brezilya'nın etanol üretiminden sorunludurlar ve hasat sezonu Nisan'dan Kasım'a kadardır. Kuzey-Kuzeydoğu Bölgesinde hasat sezonu Eylül'den Mart'a kadardır ve bu bölgedeki ortalama verimlilik Güney-Orta Bölgeden daha

azdır. Bu iki hasat sezonu arasındaki farktan dolayı Brezilya şeker ve etanol üretimi istatistikleri takvim yılından ziyade iki-yıllık bazlı hasat olarak raporlanır.

2008/09 hasatı için, şeker kamışının %44ünün şeker olarak kullanılmak üzere, %1inin alkollü içecekler için ve %55inin ise etanol alkol üretiminde kullanılması bekleniyor. 2008/09 hasat yılında, üretimin çoğunun iç pazara yönlendirileceği ve yalnızca 4.2 milyar litrenin(1.1 milyar galon) ihracat için ayrılacağı düşünülerek 24.9 milyar litre (6,58 milyar US sıvı galon)ile 27.1 milyar litre (7,16 milyar galon) arasında etanol üretilmesi tahmin ediliyor. Çoğunlukla terk edilmiş meralar kullanılmasıyla, şeker kamışı ekim alanları 2007'den 2008'e 7 milyon hektardan 7.8 milyon hektara artarak büyüdü. 2008'de Brezilya'nın %72si mera,%16.9u tahıl ve ekin ve %2.8i şeker kamışı ekili olan 276 milyon hektar ekilebilir arazisi vardı; ki bu da etanolün ülkedeki ekilebilir mevcut arazinin yalnızca yaklaşık olarak %1.5ine ihtiyaç duyduğu anlamına geliyordu.

Şeker ve etanol aynı hammaddeye sahip olduğundan ve endüstriyel işlemleri bütünüyle entegre edilebildiğinden dolayı, resmi istihdam istatistikleri genellikle birlikte sunulur. 2000 yılında bu endüstrilerde 642.848 işçi istihdam ediliyordu ve etanol üretimi arttıkça 2005'lerde şeker kamışı tarlalarındaki 414.668 işçi ve şeker öğütme fabrikalarındaki 439.573 işçi ve etanol damıtma evlerindeki 128.363 işçi dahil şeker kamışı yetiştirme ve şeker kamışı endüstrisindeki işçi sayısı 982.604 olmuştur.

Etanol damıtma evlerindeki istihdam, 2000den 2005e %88.4 büyürken, şeker tarlalarında bu oran insan gücüyle hasat yerine şeker kamışları elle kesilmeden önce şeker kamışlarının yanmasını engelleyen ve böylece verimliliği artıran mekanik hasata doğru geçişin bir sonucu olarak %16.2 şeklinde büyüme olarak kendini göstermiştir. 2005 yılında en çok istihdamın olduğu eyaletler São Paulo (39.2%), Pernambuco (15%), Alagoas (14.1%), nereden Paraná (% 7), ve Minas Gerais (% 5.6) idi.

#### 4.2.2. Tarım teknolojisi

Brezilya'da etanol endüstrisinin gelişimi için bir önemli yön de kamu ve özel sektörün tarımsal araştırma ve geliştirme yatırımı oldu. Tarımsal alanda uygulamalı araştırmalar yapmakla görevli kamu şirketi EMBRAPA'nın devlet enstitüleri ve üniversiteleriyle ve de özellikle Sao Paulo Eyaleti ile geliştirdiği araştırmalarının yanısıra yaptığı çalışmalar, Brezilya'ya dünyadaki şeker kamışı yetiştiriciliğinde en etkili tarımsal teknolojiyi kendisine kazandırmasıyla sonuçlanan biyoteknoloji ve bilimsel tarım alanında en büyük araştırmacı olmasına olanak tanımıştır.

Çalışmalar hammadde girdilerinin ve hektar başına alınacak optimum ürünü elde etmek için yapılacak işlemlerin etkinliğini artırmaya yönelik olarak yoğunlaştırıldı ve etanol üretiminde yılda %3.77 oranında bir büyüme ile etkinliğini artırarak Brezilya ortalama etanol randımanını 1975te 2024 litrede 2004te hektar başına 5917 litreye çıkartarak 29 yılda şeker kamışı randımanını üç misline çıkardı.

Brezilya biyoteknolojileri ana etkisi birim ekili alan başına elde edilen yüksek randıman olan daha çok miktarda şeker veya enerji maddesi içerir.Şeker kamışından yeniden kazanılabilir şeker(TRS) indeksindeki toplam artış oldukça önemliydi.1977-2004 arası dönemde, hektar başına 95 kgdan 140kgya kadar bir artış anlamına gelen yılda %1.5luk bir artış.

Endüstriyel işlemlerdeki yenilikler 1977'den 2003e kadar olan süreçte şeker çıkarmada artışa olanak tanımıştır.Yıllık ortalama iyileşme %0,3 idi.Bazı öğütücü fabrikalar şeker çıkarmada %98 etkinliğe ulaştılar.

Biyoteknoloji ve genetik araştırmalardaki gelişmeler hastalığa,bakteriye ve zararlı böceklere daha dayanıklı olunmasını sağlayan ve farklı çevrelere uyum sağlayarak bu tarımın yapılması için daha önceden yetersiz olarak düşünülen bölgelerde şeker kamışı tarımının gelişmesine izin verecek türlerin oluşmasını sağlamıştır. 2008e gelene kadar Brezilya'da 500'den fazla şeker kamışı çeşidi yetiştirilmiştir ve bunlardan 51 tanesi son on yılda ortaya çıkmıştır. 90ların ortalarından beri, Brezilya biyoteknoloji laboratuvarları, henüz ticarileşmemiş aktarma-genli tohum geliştirmiştir.



2003 yılında 40.000 adet kamış geninin tanımlanması tamamlanmıştır ve hala deneysel aşamada olan fakat ticari sonuçları beş yıl içinde beklenen fonksiyonel genom üzerinde çalışan birkaç düzine araştırma grupları vardır.

Ayrıca, azotlu gübrelemeyi önleyerek düşük verimli topraklarda ortalamanın üç katı randıman gösteren tesis çeşitleri şartıyla birlikte şekerkamışı biyolojik azot sabitlemesi üzerine süregelen bir araştırma vardır. Aynı zamanda, ikinci-nesil veya selülozik etanol geliştirilmesi ile ilgili araştırmalar da olmaktadır. Sao Paulo eyaletinde şeker kamışı randımanında %12lik artış ve içeriğinde %6.4lük bir artış bekleniyor.Fermantasyon etkinliğinde beklenen %6.2lik bir gelişme ve şeker çıkarmada beklenen %2lik bir iyileşme ile birleştirildiğinde bu ilerleme, ortalama etanol verimliliğini hektarda 9000 litreye çıkararak etanol randımanını %29 artıracaktır. Son dönemde yaklaşık olarak 50 milyon USD Sao Paulo eyaletinde şekerkamışından etanol elde etmedeki ilerlemeleri hedefleyen bu araştırma ve projeler için kullanıldı.

#### **4.2.3. Üretim süreci**

Şeker kamışından çıkarılan sakaroz olgun bitkide depolanan kimyasal enerjinin %30undan biraz daha fazlasıdır;bunun %35i yapraklarda ve hasat sırasında tarlada kalan gövde uçlarındadır.%35i de preslemeden sonra kalan liflerdedir(küspe).Brezilyada endüstriyel şekerkamışı işleme şeker üretimine,endüstriyel etanol işlemine ve ürünlerden elektrik üretimine olanak tanıyan oldukça entegre bir üretim zinciri kanalıyla yapılır.Büyük ölçekli bir şeker ve etanol üretiminin tipik aşamaları öğütme,elektrik üretimi,fermantasyon,etanolün

#### **4.2.4. Küspeden elektrik üretimi**

Bioenergy Önceleri küspe işlemin endüstriyel parçası için gerekli olan enerjiyi sağlamak için tesislerde yakılırdı. Bugün,Brezilya'daki en iyi uygulamalar enerji yönünden kendi kendine yeterli daha çok şeker-etanol tesislerine olanak tanıyan enerji tasarrufunu artıran yüksek basınçlı buhar kazanları kullanmaktadır.

2000lere kadar üretilen yıllık şeker kamışı küspesi, üretilen 300 milyon ton hasat edilmiş kuru şeker kamışı üzerinden 50 milyon tondur. Birçok yazar kullanılan teknolojiye ve hasattan artan şeker kamışının kullanımına bağlı olarak 1000 Mwden 9000Mwye kadar değişen şeker kamışı küspesi kullanımına yönelik potansiyel enerji üretimi öngörmekteler. Sao Paulo’da bir tesis elektriğinin %1den fazlasını şeker öğütümünden satın alıyor ki kendi kullanımı için 600 MW ve satmak için 100 Mwlik bir elektrik üretim kapasitesi var.

Brezilya’nın şeker kamışı küspesini elektrik üretmek için kullanan Frost&Sullivan, 2007’de 3.0 Gwye ulaştı ve 2014’te 12.2 Gwye ulaşması bekleniyor. Analiz aynı zamanda şeker kamışı küspe ısı ve elektrik enerjisinin aynı anda kullanımının toplam Brezilya enerji matrisinde %3e tekabül ettiğini ortaya koymuştur.

2006’da Brezilya bioetanolünün sürdürülebilirliğini değerlendirmek için Hollanda hükümeti tarafından devreye konan bir araştırmaya göre, Dutch”. Elektrik kullanımı ve üretiminin etkinliğinde önemli kazanımların olması da mümkündür. Damıtma operasyonlarında kullanılan elektrik mevcut en iyi teknoloji ile 9.6 kWh/ton kamış ile 12.90 kWh/ton kamış olarak tahminlenmektedir. Verimlilik için elektrik üretimi şu an 18 kWh/ton kamıştan maksimum 29.1 kWh/ton kamışa çıkartılmıştır. Üretim fazlası elektrik üretimi teorik olarak 5.3 kwh/ton kamıştan 19 kwh/ton kamışa çıkartılabilir.”

#### **4.2.5. Genel enerji kullanımı**

Şeker kamışı etanolü üretimi ile ilgili olan enerji kullanımı üç ana kaynaktan gelmektedir: tarıms ektörü, sanayi sektörü, ve dağıtım sektörü. Tarım sektöründe, kullanılabilen biyoyakıt elde etmek için gereken bir hektar şeker kamışını yetiştirmek, bakmak Bu azot, fosfat, potasyum oksit, kireç, tohum, bitki öldürücüler, böcekler, işgücü ve dizel yakıtı da içeren birçok üretim girdisinden elde edilen enerjiyi içerir.













Şeker kamışını öğütme ve rafine etmeyi ve etanol yakıt üretimini içeren endüstriyel sektör enerjinin 3.63 Gjsini kullanmaktadır ve şeker kamışı yetiştiriciliğinden hektar başına 155.57 GJ enerji üretmektedir.

Bilim adamları küsoeden ısı ve elektriği aynı anda kullanarak yaratılan potansiyel enerjinin hasat ve teknoloji faktörlerine bağlı olarak 1000 Mwden 9000Mwye kadar değişeceğini tahminlemektedirler. Yanan küspe şeker kamışından saatte 18 kilowatt veya mgda 64.7MJ enerji üretir. Damıtma tesisler çalışabilmek için 19.3 MJ veya 5.4 Kwh enerji arzı fazlasını arkasında bırakarak 45 Mjye ihtiyaç duyar. Dağıtım kanalları açısından, araştırmacılar şeker kamışı etanolünün nakliye enerjisinin metre küpte .44 GJ olması gerektiğini hesapladılar. Her üç sektörü de göz önüne aldığımızda, şeker kamışı etanolü için EROEI(Enerji Yatırımı Üzerinde Enerji Dönüşümü) 8 civarındadır.

Elektrik fazlasını kullanmak yerine etanol üretmek için hidroliz işlemini uygulamak gibi yahut kazanılan elektriği artırmak için ileri buhar ve türbin teknolojisi kullanmak gibi veya şeker kamışı ekimindeki değişik birçok diğer etkin gelişmelerle birlikte tarlalarda arta kalan hasta artığı ve küspe fazlasının daha çok kullanımı gibi birçok endüstriyel yenilikler olmaktadır. Dağıtım zinciri, daha yüksek randıman, azalan üretim maliyetleri ev aynı zamanda enerji dengesindeki ileri gelişmeler ve seralardaki gaz emisyonlarındaki azalmayı sağlayacak olan sonradan birçok verimin artmasına olanak tanıyacak potansiyele sahiptir.

### 4.3. İhracat

Tablo 4.3. Brezilya Etanol İhracatı

Litre (Milyon)						
Ülke / Bölge (1)	2.007	%	2.006	%	2.005	%
 ABD	932,75	26,4	1,777.43	51,9	270,97	10,5
CBI Ülkeleri	910,29	25,8	530,55	15,5	554,15	21,4
 Jamaika	308,97		131,54		133,39	
 El Salvador	224,40		181,14		157,85	
 Kosta Rika	170,37		91,26		126,69	
 Trinidad ve Tobago	158,87		71,58		36,12	
 Meksika	42,21		50,24		100,10	
 Avrupa Birliği	1,004.17	28,4	587,31	17,1	530,73	20,5
 Hollanda	808,56		346,61		259,40	
 İsveç	116,47		204,61		245,89	
 Japonya	364,00	10,3	225,40	6,6	315,39	12,2
 Nijerya	122,88		42,68		118,44	
 Kore Cumhuriyeti	66,69		92,27		216,36	
 Hindistan	0		10,07		410,76	15,8
Toplam dünya ihracatı	3,532.67	100	3,426.86	100	2,592.29	100

Tablo 4.4. T Amerika Birleşik Devletleri ve Brezilya'da etanol sanayi karşılaştırması

Karakteristik	Brezilya	ABD
Hammadde	Şeker kamışı	Mısır
Toplam etanol yakıt üretimi (2008)	6.472	9.000
Toplam tarıma uygun topraklar	355	270 (1)
Toplam alan ürün etanol	3,6 (% 1)	10 (3.7%)
Verimlilik hektar başına	6,800-8,000	3,800-4,000
Enerji dengesi	8,3 10,2 için	1,3 1,6
Tahmini seragazı emisyonlarının azaltılması	86-90% (2)	% 10-30
Karbon yoğunluğu	73,40	105,10
Seragazı emisyonları için geri dönüş zamanı	17 yıl	93 yıl
Esnek-yakıtlı araç filosu	8.2 milyon	8,0 milyon
Ülkede Etanol fueling istasyonları	35.017(%100)	1.963 (% 1)
Benzin piyasasında Etanol payı	% 50 (5)	% 4
Üretim (USD / galon) Maliyeti	0,83	1,14
Devlet sübvansiyonu USD (olarak)	0 (5)	0.45/gallon

#### 4.4. Çevresel ve sosyal etkileri

##### 4.4.1. Çevresel etkileri

###### 4.4.1.1. Yararları

Ethanol şeker kamışından üretilir ve yenilenebilir enerji sağlar ve yağdan daha az karbon yoğunluğuna sahiptir.

Bio etanol temiz emisyonu sayesinde hava kirliliğini azaltır aynı zamanda sera gaz emisyonlarını azaltarak iklim değişiklilerinin azaltılmasına katkıda bulunur

## **Enerji dengesi**

Bioethanol üretiminde temel ilgi alanlarından biriside enerji dengesidir, prosese giren toplam enerji miktarı ethanol yakıttan doğan yanma tarafından ortaya çıkan enerji açığı ile karşılaştırmaktadır. Bu denge ; yakıt üretim döngüsünü , yağ ve gübreleme kullanımı dahil ekim,nakil ve enerji üretim gereksinimi olarak değerlendirir. Kapsamlı bir yaşam döngüsü değerlendirmesi , en iyi uygulama üretimi için ortalama koşulları 8,3 ile 10,2 arasında değişen elverişli enerji dengesine sahip ethanol bazlı Brezilya şeker kamışı bulunan Sao Paulo eyaleti tarafından yapılır.Bu demektir ki,ortalama koşullar için 1 ünite fosil yakıt enerjisinin ethanol sonucunda 8,3 enerji birimine düşmesi gerekmektedir.Bu bulgular diğer çalışmalar tarafından doğrulanmıştır.

## **Sera gaz Emisyonu**

Bioethanolün benzin ile karşılaştırıldığında bir diğer yararı da seragaz emisyonunu azaltmasıdır. Çünkü yetişen bitkilerden çıkan aynı miktarda karbondioksit ,bioethanolün sıfır kurumsal net katkı ile yandığında da üretilir. Bir takım çalışmalar gösterir ki eğer önemli bir arazi kullanım değişikliği yoksa ,ethanol bazlı şeker kamışı ,seragazını %86- %90 kadar düşürür ve şeker kamışından ethanol , ticari üretim altında emisyon azaltma bakımından en etkin biyoyakıt olarak nitelendirilir.

Ancak 2008 yılında yayımlanan 2 çalışma ,seragaz emisyonu azaltılması önceki değerlendirmelerinde önemlidir.Yazarlar önceki çalışmaların , arazi kullanım değişimi etkilerini dikkate almadıklarına değindiler.2009'a taşınan son değerlendirmeler U.S Environmental Protection Agency tarafından taşınmıştır ve California Air Resources Board ;dolaylı arazi kullanım değişikliği etkisini, bitkisel esaslı biyoyakıtın yaşam döngüsü analizinin bir parçası olarak dahil ettiler. Brezilya şeker kamışı ethanolü hem California Düşük-Karbon Yakıt Standartları ( LCFS )ile hem de önerilen Federal Yenilenebilir Yakıt Standartları (RFS2) ile tanıştı.Hem de Toplam karbon emisyonları üyesi ILUC ile ortak olmasına rağmen.

2009 ortalarına kadar yayınlanan araştırma detay görüşlerine dayanan bir rapor United Nations Tarafından yetkilendirildi. Hem de dünya çapında bağımsız uzmanların girdileri ile. Bulundu ki, Brazilyada üretilen şekerkamışından etanol ‘bazı koşullarda net sıfır emisyonundan daha iyidir , Eğer büyüme ve işlenme doğru ise , o negatif emisyonu sahip olur, CO<sub>2</sub>'yi eklemektense atmosfer dışına çeker ‘ Tam tersi U.S’DE bulunan raporda biyoyakıt için mısır kullanımının daha az etkili olduğunu,benzin için değiştirildiğinde şekerkamışı gibi emisyon azaltımında %70 ile %100 arasına taşımaya öncelik ettiği belirtilmiş.

### **Hava Kirliliği**

Ethanolün yaygın kullanımı , hava kirliliğine istinaden kent merkezlerine bir takım çevresel faydalar getirdi. Benzine kurşun katkısı yakıt içindeki etanol karışım miktarının artmasından dolayı 1980’lerde azaltıldı. Ve bu karışım 1991’de tamamen yok edildi. Benzine kurşun yerine etanol karışımlarının ilave edilmesi,toplam karbonmonoksiti,hidrokarbonu,sülfür emisyonlarını ve önemli ölçüde partikular maddeyi indirir.Aynı zamanda Sadece araçlarda etanol kullanımı CO emisyonlarını büyük ölçüde azaltır.

Pro-Alkol programı başlamadan önce ,benzin, kullanılmakta olan tek yakıt iken, CO Emisyonları 50 g/km sürüşten daha yüksekti. 1995’te 5,8 g/km’den daha az azaltılmıştı. Çeşitli çalışmalar göstermiş ki,Sao Paulo , etanolün temizleyici emisyonu sayesinde hava kirliliğinin azlığında de önemli ölçüde avantaja sahip olmuş.

Ayrıca Brezilya esnek yakıtlı motorları yüksek sıkıştırma ile dizayn edilmektedir, yüksek etanol karışımından faydalanır ve yüksek oksijen karışımlı etanol avantajını maksimuma çıkarır,düşük emisyon ile sonuçlanarak,yakıt verimini yükseltir.

Tüm otomotiv fosil yakıtların aldehit yaymasına rağmen sadece etanol motorlarda sulu etanol kullanımının dezavantajı ,benzinli ve gashol ile karşılaştırıldığında aldehit emisyonlarında artış olmasıdır. Bununla birlikte aldehit mevcut ortam

konsantrasyonları ,Sau Paulo’da literatürde bulunan insan sağlığına elverişli olarak önerilen referans seviyelerinin altındadır.

Diğer endişe ise , formaldehitten ve setaldehit emisyonlarının açıkça yüksek olmasından dolayıdır. Ve aldehitlerin hem doğal olarak meydana gelmesine rağmen hem de sık sık açık çevrede bulunmasına rağmen ,ek emisyonlar sis dumanı oluşumu içindeki rollerinden dolayı önemli olabilirler. Ancak kapsamı oluşturmak için ve sağlık üzerine doğrudan sonucu varsa daha fazla araştırma gereklidir.

#### 4.4.1.2. Sorunlar

##### **Su Kullanımı ve Gübreleme**

Ethanol üretimi aşırı su kullanımı ve kirliliğine, toprak erezyonu ve gübrelerin aşırı kullanımından doğan bulaşmalara ilgiyi yükseltti. 2006 yılında Hollanda hükümeti tarafından görevlendirilmiş bir çalışma , Brezilya Bioethanol sürdürülebilirliğinin devamını değerlendirdi ki, şeker kamışı ve ethanol üretimi için tüm uzun vadeli su gereksinimini karşılayacak yeterli su olduğu öngörüldü. Aynı zamanda mevzuat ve teknolojik ilerlemenin bir sonucu olarak ethanol üretimi için toplanan su miktarı önceki yıllar boyunca epeyce azalmıştır. Su kaynaklarının aşırı kullanımı Sau Pauloda ,aşırı yüksek yağışlar nedeniyle genel olarak sınırlı bir problem olarak gözüküyor.Şeker kamışı üretimine dayalı su kirliliğine istinaden EMBRAPA sanayiye 1. Sınıf olarak sınıflandırır ‘su kalitesi üzerine etkisi yok anlamına gelir ‘.

Bulunan bir değerlendirmeye göre , şeker kamışı üretim için zirai ilaç tüketimi,sitrik,mısır,kahve ve soya fasulyesi devşirmesine göre daha azdır.(zirai ilaç tüketimi daha azdır).

Hastalık ve zararların kontrolü zirai ilaç kullanımını doğurur ki tüm kamış üretiminde çok önemli bir unsurdur.

Bulunan bir çalışmaya göre , dirençli şeker kamışı üretiminin gelişimi hastalık ve zararların kontrolü için çok önemli bir unsurdur ve Brezilyanın kamış genetik gelişimi programında birincil nesnelere birisidir.



Hastalık kontrolü şeker kamışında ticari çeşitliliği değiştirmek için ana sebeplerden birisidir.

### **Arazi Kullanım Değişikliği Etkileri**

2008’de yayınlanan iki çalışmada ,ethanol bazlı şekerkamışından seragazi emisyonu azaltılmasına istinaden önceki çalışmalardaki tahmini yararlar sorgulandı. Yazarların göz önünde bulundurduğu gibi önceki çalışmalarda, arazi kullanım değişikliğinin dolaylı yada dolaysız etkileri göz önüne alınmadı. Yazarların bulduğuna göre Biyoyakıt karbon alacağı ‘ Brezilya ve diğer gelişen ülkelerin bozulmamış çevre sisteminde arazi çevirdiği zaman yaratılmıştır, örneğin biyoyakıt üretimi için yağmur ormanları ,savannalar ya da otlaklar ve tarımsal arazinin biyoyakıt üretimine aktarıldığı zaman üretim kırılması gibi. Bu arazi kullanım değişimi yıllık seragazi azaltılmasından çok daha fazla CO2’yi srbest bırakır ki bu biyoyakıtlar fosil yakıtların yerinden çıkarılmasıyla sağlanır.

Diğerlerinin arasında Breilya Cerrado örneği çalışma analizi , şekerkamışı ethanol üretimi için çevrilmiştir. Cerrado’da çevrilen biyoyakıt karbon açığı 17 yıl içinde tahmini olarak geri ödenecektir. Senaryoda analiz edilen asgari gerekli zaman örneğin ,US mısırından ethanol 93 yılda geri ödeme zamanına sahip sahiptir. Çalışma sonucunda biyoyakıt üretiminin karbon zengin ortamı yoluyla temizlenen net etkisi ,CO2 emisyonunu on yıllardır arttırmaktadır.

Bu kaygı ile ilgili Brezilyada yürütülen önceki çalışmalar ,Brezilyada 335 milyon hektar sürülüp ekilebilir arazi olduğunu gösterir.Sadece 72 milyon hektarı kullanılmaktadır. Şekerkamışı ,ethanol üretiminin %55 olarak sunulduğu 2008 yılında sadece tarıma elverişli arazilerden %2’sini alıyor.

EMBRAPA şekerkamışı ekimi için en az 30 katı kadar daha yeterli tarım arazisi olduğunu ve,tehlikesiz,akla yatkın çevre sistemi ya da besin ürünleri için uygun arazi tutulduğunu tahmin ediyor.

Gelecekteki en büyük büyümenin Sao Paulo eyaletinde tarihsel bir trend olduğu gibi , terk edilmiş mera arazilerinde olacağı bekleniyor. Aynı zamanda mevcut biyoteknik araştırmalara ,genetic büyümeye, daha iyi tarımsal uygulamalara dayanarak verimliliğin daha da gelişmesi bekleniyor.Bu gelecek şeker kamışı kültüründe arazi talebinin azalmasına katkı sağlayacak.Bu eğilim tarımsal üretim artışı tarafından müspettir ki Sao PAULODA 1990-2004 yılları arasında yerini almıştır,kahve,portakal,şeker kamışı ve diğer besin ürünleri neredeyse değişmez. alanda yetiştirilmiştir.

#### 4.4.2. Sosyal yansımaları

Şeker kamışı Brezilyada bulunan bazı yoksul insanlara asgari ücret üzerinde gelir sağlamasıyla ve yan faydalarıyla resmi bir iş sağlayarak önemli bir sosyal yardıma sahip olmaktadır.Brezilyada 2007 yılında şeker kamışı sektörü resmi işlerde %72,9 oranına sahipken , resmi çalışan sayısı tüm sektörlerde %45 üzerindedir. 1992 yılından %53,6 daha ilerisinde. Ve Sao Paulo eyaletinde çok gelişmiş şeker kamışı ethanol endüstrisi resmi işçi sayısı 2005 yılında %93,8'e ulaşmıştır. Şeker kamışı ve ethanol üretiminde ortalama ücret resmi asgari ücretin üzerinde fakat asgari ücret yoksulluğu önlemek için yetersiz olabiliyor.

Kuzey-Kuzeydoğu bölgelerinde işçiler arasında eğitim düzeyleri ve aylık geliri daha düşük .3 yıl yada daha az okul yılına sahip ortalama çalışan sayısı Brezilyada %58,8 iken güneydoğu bölgesinde bu rakam %76,4 'tür. Bu nedenle Güney Bölgesinde Kuzey-Kuzeydoğu ile eğitim seviyesi karşılaştırıldığında kazançlar şaşırtıcı yüksek değildir. 2005 yılında kuzey bölgesinde şeker kamışı hasat işçileri güney-güneydoğu bölgesindekilere göre ortalama %58,7 daha yüksek ücret almaktadır. Ana problem ise kamış kesenlerle ilgili dir ki ethanol üretiminde en düşük ücretli iştir.

Sektörde kalıcı çalışanların toplam sayısı 1992'ile 2003 yılları arasında kısmen mekanik hasata olan güvene dayanarak 3'te 1 oranında düştü, özellikle Sao Paulonun en zengin ve çok gelişmiş şeker kamışı üreticileri.Aynı dönem boyunca geçisi ya da mevsimlik işçilerin payı dalgalanmaktadır,ilk zamanlar geri çevrilir ve sonra son yıllarda sektördeki toplam işlerin yarısı kadar artıyor.Fakat mutlak

verilere göre geçici işçilerin sayısı red edilmiştir. Yoksul kuzey bölgesinde şeker kamışı sektörü yoğun emek istiyor.

Bu bölgede üretim dahi ülkenin toplam üretiminin %18,6'sını sunuyor.Fakat şeker kamışı sektöründe işgücünün %44,3'ünü istihdam etmektedir.Şeker kamışında elle hasat güçlük ve kötü çalışma koşulları ile birleşmekteydi. Bu bakımdan Hollanda hükümeti tarafından yetkilendirilen bir çalışma ,ana problemin aslında elle kamış hasatına bağlı olduğunu göstermektedir. Çalışma koşullarında bir anahtar problem ise yüksek çalışma yüküdür. Mekanizasyon sonucu işçi başına düşen iş yükü seksenlerde 4 ile 6 ton /gün,Doksanlarda 8 ile 10 ton /gün ve 2007'de 12 ile 15 ton /gün civarlarındaydı.Eğer kota tam dolmadıysa İşçiler işten atılabilirlerdi. Üreticilerin söylediklerine göre bu problem gelecek 10 yıl içinde daha büyük mekanizasyonla birlikte kaybolacaktır. Aynı zamanda hasatta mekanizasyon artacak ve sadece düz arazide uygun olacak. Koşulların uygun olmadığı arazilerde mekanizasyon hasatlama ekipmanları için daha fazla işçi kullanılıyor,örneğin düzensiz mısır ekilen engebeli arazilerde çalışma koşulları daha sert ve daha tehlikeli kullanılmaktadır.

Aynı zamanda sağlıksız yaşam koşulları ve kölelik durumları ve ölümüne fazla çalışma yayınlanmıştı fakat bunlar kötü durum örnekleridir. Brezilyada yeterince katı iş yasaları bulunmasına rağmen uygulama güçsüzdür.

Yer değiştirme ve mevsimlik işçilikte aile çiftliklerinde çok fonksiyonlu fiziksel ve kültürel bozulmayı ifade eder.

Ethanol üretim sektöründe sosyal sorumluluğa istinaden ,600'den fazla okul,200 kreş ve 300 günlük bakım üniteleri geçimini sağlıyor,kanun gereği net şeker kamışı fiyatının %1'i ve net ethanol fiyatının %2'si medikale,dişe,eczaneye,hijyene ve şeker kamışı çalışanları için eğitim hizmetlerine adanmıştır. Uygulamada değirmenlerin %90'dan fazlası sağlık ve diş bakımı ,ulaşım ve toplu hayat sigortası sağlar. Ve %80 üstü yemek ve ilaç bakımı sağlar. Bununla birlikte şeker kamışı kesmede düşük ücretli geçici işçiler için bu servisler mümkün değil.

#### 4.4.2.1. Gıda fiyatları üzerine etkileri

OECD tarafından 2008 Temmuzda yayınlanan ekonomik değerlendirme raporuna göre sübvansiyonun negatif etkilerine istinaden ve ticaret sınırlandırmasına istinaden yayınlanan banka raporu ile aynı fikirdedir fakat biyoyakıtın gıda fiyatları üzerine etkisi çok küçük bulunmuştur.

OECD çalışması aynı zamanda Avrupa ve Kuzey Amerikada üretilen biyoyakıttan temin edilen GHG emisyonları sınırlı azalışında kritiktir. Brezilya etanolü fosil yakıt ile karşılaştırıldığında en az %80 oranında seragazı emisyonunu azaltırken Mevcut biyoyakıt destek politikaları ,taşıyıcı yakıttan seragaz emisyonunu 2015 yılında %0,8'den fazla azaltmayacağını sonuçlandırmıştır.

Devlet tarafından biyoyakıtta açık marketlerin çoğu için ve verimliliği ve düşük fiyatı geliştiren hammaddeler için ziyaret edilir.

Brezilya Araştırma Birimi Fundação Getulio Vargas'ın çalışması biyoyakıtın tahıl fiyatları üzerindeki etkisine değindi.2007-2008 gıda fiyatları üzerindeki artışın arkasındaki büyük sürücü, düşük tahıl stokları ile artan talep koşulları altında piyasalar üzerindeki spekülasyon etkinlikleridir.

Çalışma aynı zamanda biyoyakıt üretiminin büyümesinin çok uygun bir faktör olmadığını ve brezilya şeker kamışı ekili bölgesi ile arasında bir korelasyon olmadığını ve ortalama tahıl fiyatlarının bilakis olarak şeker kamışı yayılmasını ülkede tahıl bitkilerinde hızlı büyüme ile birlikte sonuçlandırır.



Şekil 4.3. Brezilyada Şeker Kamışından Ethanol Üreten Bir İşletme

## BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

İthalatımızın en büyük kalemlerini oluşturan ham petrol ve ham yağda döviz tasarrufunun yolu yerli üretim oranını artırmaktır. Ülkemizde 2003 yılı itibarıyla 868 Bin Ton Yağ İthalatı İçin; 442 Milyon Dolar, 1.400 Bin Ton Yağlı Tohumlar İçin; 410 Milyon Dolar Olmak Üzere Toplam 852 Milyon Dolar döviz ödenmiştir. Türkiye'nin yıllık benzin tüketimi 4.5 milyon ton dur. %2 lik karışım oranında 90.000 ton, %5 lik karışım da ise 225.000 ton biyoetanol ihtiyacı söz konusudur. Yıllık motorin tüketiminin yaklaşık 10 milyon ton olduğu ülkemizde % 2 lik karışım oranında 200.000 ton %5 lik karışım da ise 500.000 ton Biyodizel ihtiyacı söz konusudur. Benzinin beklenen özgül ağırlığı 0,720 olduğuna göre %5 lik karışım değerinde kazancımız olan yakıt miktarı 162.000.000 lt dir benzinin satış fiyatının da 3,8 tl olduğunu kabul edersek 615.600.000 tl

Motorin beklenen özgül ağırlığı 0,860 olduğuna göre %5 lik karışım değerinde kazancımız olan yakıt miktarı 430.000.000 lt dir motorin satış fiyatının da 3 tl olduğunu kabul edersek 1.290.000.000 tl gibi bir kazanç sağlaması kuvvetle muktedir.

Sakaryada tarım alanlarının aşağıdaki ürünlerin ayrı ayrı üretildiği düşünüldüğünde üretilen ethanol miktarları aşağıdaki tablodaki gibi olacaktır

Tablo 5.1. Sakarya Tarım Potansiyelininden Tahmini Üretilen Ethanol Miktarları

	ÜRETİM VERİMİ	üretim ton/ha	ETHANOL VERİM		ETHANOL ÜRETİM (Lt)		TOPLAM ETHANOL ÜRETİM (Lt)	
	ton/ha		alt	üst	alt	üst	alt	üst
ŞEKER PANCARI	53	5.810.125	0,20	0,24	10,60	12,72	1.162.025	1.394.430
BUĞDAY	8	877.000	0,36	0,38	2,88	3,04	315.720	333.260
MISIR	8,67	950.449	0,40	0,42	3,47	3,64	380.180	399.188
KANOLA	2,5	274.063	0,36	0,40	0,90	1,00	98.663	109.625

## 5.2. Öneriler

1. Koordinasyonu sağlamak üzere ilgili kesimlerin katılımıyla Sakarya Biyoyakıt çalışma grubunun oluşturulması
2. Hammadde üretim merkezli, Ulusal ölçekte projelerin hazırlanması
3. Kullanım şeklinin belirlenmesi (Saf, karışım yada katkı)
4. Üretim ve tüketime ilişkin Projeksiyonların hazırlanması
5. Bitkisel ürünlerin tür ve çeşit bazında belirlenmesi
6. Belirlenen bitkilerden yeni olanlara ait adaptasyon çalışmalarının yapılması ve verim bileşenlerinin belirlenmesi
7. Biyoyakıt alanında toplumsal bilinci geliştirme etkinliklerinin yapılması
8. Yasa, Yönetmelik, Tüzük ve Standartların ülkesel şartlara bağlı olarak ve biyoyakıtların gelişimini destekler nitelikte hazırlanması,
9. İlgili bitkilerin tarımının yaygınlaştırılmasında uygun model ve enstrümanların belirlenmesi (üretici birlikleri, kooperatifler, sözleşmeli tarım, destekleme kapsamı, prim), (“Tohumunu getir, Yakıtını Götür” ) gibi yaklaşımların sağlanması
10. Kullanım uygulamalarının başlatılacağı pilot alanların (büyükşehir belediyeleri, araç filoları, askeri araçlar, okul servisleri v.b.) ve sistemin (kapalı sistem) belirlenmesi
11. Üretim tesislerine yönelik akreditasyon sisteminin oluşturulması
12. Tüketimi özendirerek politikaların belirlenmesi (vergi indirimi, sübvansiyon, karbon vergisi v.b.)
13. Motor üreticilerinin biyoyakıtları garanti kapsamına alma çalışmalarının yürütülmesi
14. Biyoyakıt ticaretinin kayıt altına alınması
15. Biyoyakıt ihtiyacının tamamen yerli üretimle karşılanması, bunun için hammadde üretimine TİGEM İşletmelerinin özel sektöre açılması
16. Üretimin bir münavebe sistemi içinde gerçekleştirilmesi ve öncelikli olarak şeker pancarı üretim alanlarının kullanılması.

## KAYNAKLAR

- [1] BAYRAKTAR, H., Benzin-Etanol Karışımlarının Benzin Motorlarında Yanma ve Motor Çevrimi Üzerindeki Etkilerinin Teorik Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bil. Enstitüsü, 1997.
- [2] THRING, R.H., Alternative Fuels for Spark-Ignition Engines, SAE 831685, 1983.
- [3] DURGUN, O., Motorlarda Petrol yerine Kullanılabilecek Yakıtlar, Mühendis ve Makine, Cilt No:29, Sayı:336, Sh. 24-26, 1988.
- [4] KOWALEWICZ, A., Methanol as a Fuel for Spark Ignition Engines: A Review and Analysis, ImechE, Proc. Instn. Mech. Engrs., Vol: 207, pp. 43-52, 1993.
- [5] CLANCY, J.S., Ethanol as Fuel in Small Stationary Spark Ignition Engines for Use in Developing Countries, ImechE, C67/88, pp. 191-194, 1988.
- [6] BAYRAKTAR, H., Motorlarda Benzin - Etil Alkol - İzopropanol Karışımlarının kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1991.
- [7] DURGUN, O. and BAYRAKTAR, H., Using the Gasoline-Ethanol-Isopropanol Blends in Spark-Ignition Engines, The 2<sup>nd</sup> International Conference on New Energy Systems & Conversions, pp. 475-486, Istanbul, 31 July-4 August 1995.
- [8] WAGNER, T.O., GRAY, D.S., ZARAH, B.Y. and KOZINSKI, A.A., Practicality of Alcohols as Motor Fuel, SAE 790429, 1979.
- [9] BAYRAKTAR, H. ve DURGUN, O., Buji-Ateşlemeli Motorlarda LPG Kullanımının Teorik İncelenmesi, I. Ege Enerji Sempozyumu ve sergisi, Denizli, Mayıs 2003.
- [10] BAYRAKTAR, H. ve DURGUN, O., Buji-Ateşlemeli Motorlarda Gaz Yakıtların Kullanılmasının Yanma ve Motor Performansı Üzerindeki Etkileri, 6. Yanma Sempozyumu, Sh. 273-285, İstanbul, 1998.



- [11] DURGUN, O., Motor Çevrimleri İçin Pratik Bir Yöntem, TMMOB Mühendis ve Makine Dergisi, Sayı: 383, Sh. 18-29, 1991.
- [12] BLIZARD, N.C. and KECK, J.C., Experimental and Theoretical Investigation of Turbulent Burning Model for Internal Combustion Engines, SAE 740191, 1974.
- [13] KECK, J.C., Turbulent Flame Structure and Speed in SI Engines, Nineteenth Symposium on Combustion, The Combustion Institute, pp. 1451-1466, 1982.
- [14] BERATTA, G.P., RASHİDİ, M. and KECK, J.C., Turbulent Flame Propagation and Combustion in Spark-Ignition Engines, Combustion & Flame, Vol. 52, 217-245, 1983.
- [15] ABRAHAM, J., BRACCO, F.V. and REITZ, R.D., Comparison of Computed and Measured Premixed Charge Engine Combustion, Combustion & Flame, Vol. 60, 309-321, 1985.
- [16] GÜLDER, Ö.L., Correlations of Laminar Combustion Data for Alternative S. I. Engine Fuels, pp. 1-23, SAE 841000, 1984.
- [17] Wikipedia Ethanol fuel in Brazil
- [18] [www.shu.ac.uk/rru/reports](http://www.shu.ac.uk/rru/reports)
- [19] Appendix Q: "Production of Ethanol from Sugar Beet." [www.shu.ac.uk/rru/reports](http://www.shu.ac.uk/rru/reports)
- [20] "Alkol Raporu", Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Ankara, 27/08/2004
- [21] Etilalkol'ün Yakıt Olarak Kullanılması", Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Yayınları, Ankara, 2004.
- [22] KARAOSMANOĞLU, F., "Yakıt Alkolü: Mevcut Durumu ve Geleceği", Su ve Çevre Teknolojileri S.54-60), (2008).
- [23] G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 21, Sayı 1 (2001) 73-90
- [24] [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7aab42e6b85c49c\\_ek.pdf?dergi=139](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7aab42e6b85c49c_ek.pdf?dergi=139)
- [25] <http://www.turkcebilgi.com/bu%C4%9Fday/ansiklopedi>

## ÖZGEÇMİŞ

Hakkı Uğur Kuş 1976 yılında İstanbulda doğmuştur. İlk öğrenimini Yalçın Eskiyapan İlkokulunda, Ortaokul ve Lise öğrenimini Ankara Atatürk Lisesinde yapmıştır. 1999 da Sakarya Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde lisan eğitimini tamalamış. 2000 yılında Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek lisans eğitimine başlamıştır.