

BİYOALKOL TEKNOLOJİSİ

Prof. Dr. Ahmet KARADAĞ
Bartın Üniversitesi
Fen Fakültesi

Sunum Akışı

- Biyoalkol Teknolojisi
- Biyoetanol Teknolojisi
- Biyoetanol Kullanım Alanları
- Dünyada ve Türkiye’de Biyoetanol Teknolojisi
- Biyoetanol Hammaddeleri ve Türkiye’deki Hammadde Potansiyeli
- Şekerpancarı
- Buğday
- Arpa
- Patates
- Mısır



BİYOALKOL TEKNOLOJİSİ

- Alkol üretiminin hammaddelerinden biri tahıldır.
- Patatesten alkol üretiminin başlangıcı ise; tahıla oranla oldukça yenidir.
- Günümüzde de önemli bir alkol hammaddesi olan şeker fabrikasyonu artığı melastan alkol üretimi için Avrupa'da ilk olarak kullanılması 19. yüzyılın başlarına rastlamaktadır.
- Gelişen teknolojinin de yardımıyla özellikle son yüzyılda alkol üretimi endüstriyel önem kazanmıştır.



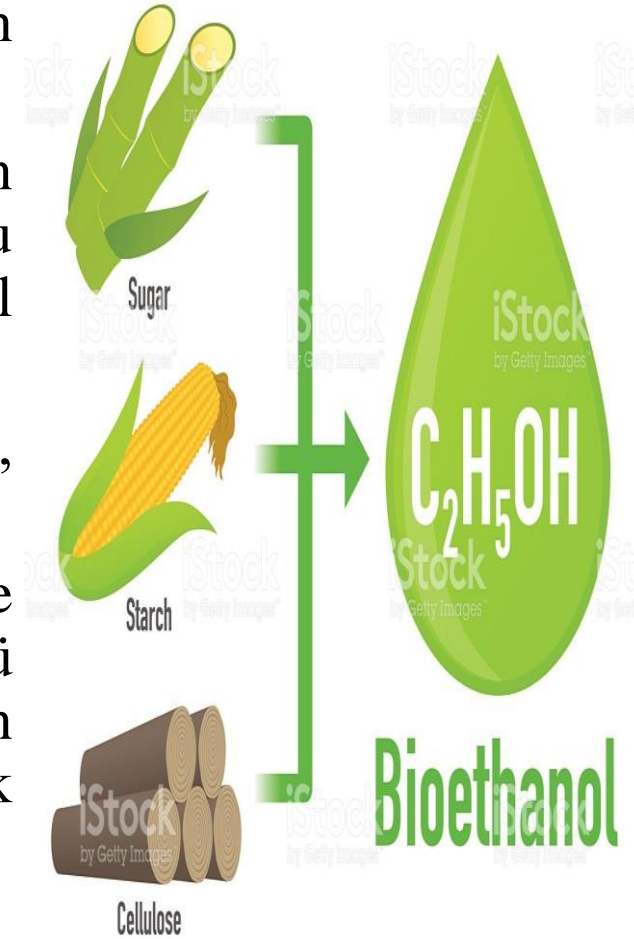
BİYOALKOL TEKNOLOJİSİ

- Bu arada artan üretim için hammadde gereksinimi de giderek artmış ve ülkelerin ekonomik ve doğal koşullarına göre yeni bazı hammaddeler bu endüstride kullanılır olmuştur.
- Alkolün önemi 1900'den başlayarak alkolün motorlu araçlarda yakıt olarak kullanılması ve alkolle çalışan motorların yapılması ile daha da artmıştır.



Biyoetanol Teknolojisi

- Biyoalkol, günümüzde yakıt alkolü olarak en çok kullanılan, fosil olmayan yakıttır.
- Yakıt alkolü, metil alkol ve etil alkolü kapsayan bir tanımlama olmasına karşın, yaygın olarak bu isim biyokütle kaynaklarından elde edilen etil alkol için kullanılmaktadır.
- Biyoetanol, basit olarak renksiz, berrak, yanıcı, oksijenlenmiş hidrokarbondur.
- Hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır.



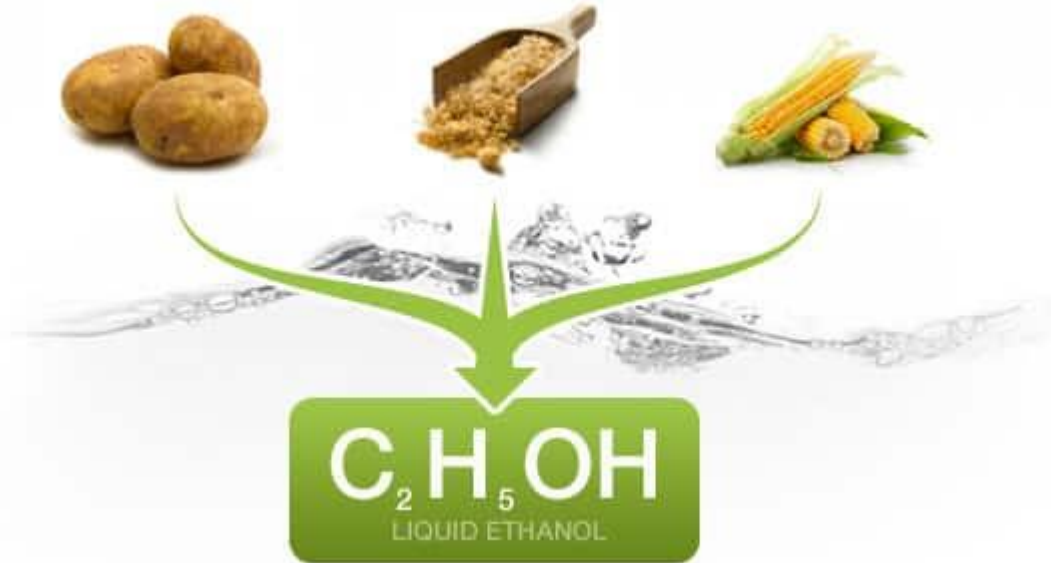
Biyoetanol Teknolojisi

- Biyoetanol yüksek oktan sayısına sahip olması nedeniyle içten patlamalı motorlarda kullanılması için avantajlı olmaktadır.
- Üretiminin ve kullanımının yaygınlaşması ile tarım sektörü ürünleri daha iyi değerlendirme olanağı bulmakta ve bunun da çiftçiye yansıması kaçınılmaz olmaktadır.
- Biyoetanol günümüzde benzinin içerisine %2 oranında katılarak satılmakta ve ülke ekonomisine pozitif katkıda bulunmaktadır.



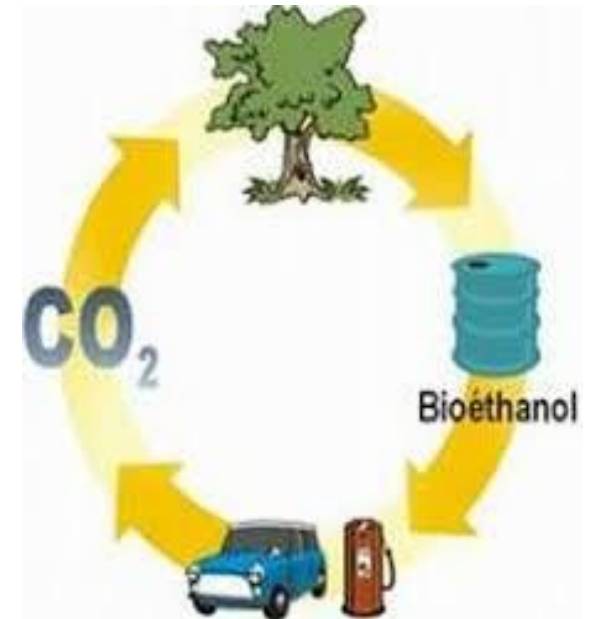
Biyoetanol Teknolojisi

- Alternatif yakıtlarla çalışan otomobillerin içinde dünyada en fazla gelişim sağlayan modellerin biyoetanol ile çalışan otomobiller olduğu bildirilmektedir.
- Hem daha güçlü hem de çevre kirliliğine verdiği zararı, günümüzdeki petrolle çalışan otomobillere göre çok daha az olan biyoetanol ile çalışan motorlu araç modelleri her geçen gün artmaktadır.



Biyoeanolün Kullanım Alanları

- Alkollü içkilerde şekerin fermantasyonu sonucu biyoeanol oluşmaktadır.
- Bunun yanında biyoeanol; çözügenler, ekstrantlar, boyalar, farmasotikler, lubrikantlar, adezivler, deterjanlar, pestisitler, yüzey kaplama maddeleri, kozmetikler, patlayıcı maddeler, sentetik liflerin yapılmasında kullanılan reçineler gibi diğer organik maddelerin sentezinde bir substrat olarak kullanılmaktadır.
- **Ulaştırma Sektörü:**
 - Benzin ile karıştırılarak
 - Dizel motorlarda katkı maddesi olarak
 - Son teknolojik araçlarda (hibrid, yakıt hücresi)
 - Tarım makinalarında



Biyometanolün Kullanım Alanları

- **Kojenerasyon Ünitelerinde:**
 - CO2 ticareti için
 - Buhar enjeksiyonlu gaz türbinlerinde
 - Kombine çevrimli güç santrallerinde
 - Dizel güç jeneratörlerinde
 - Küçük soğutma sistemleri
 - Suyun tuzluluğunun giderilmesinde
- **Küçük Ev Aletlerinde:**
 - Fırınlarda
 - Aydınlatmada
 - Isıtma ve soğutma aygıtlarında
 - Besinlerin saklanmasında (soğutma)



Biyoeanolün Kullanım Alanları

- **Kimyasal Ürün Sektörü:**

- Etilen üretiminde
- Hidrojen üretimi
- Glikol eterler
- Etil akrilat
- Asetik asit
- Etil asetat
- Aset aldehit
- Etil eter
- Etil+klörü



Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

- Dünya ülkelerinin 2005 yılı biyoetanol üretimi ve hammadde seçimi (milyon litre)

Ülkeler	Biyoetanol Üretimi	Biyoetanolün Kullanım Şekilleri	Kullanılan Hammaddeler
ABD	16118	E10 karışımı, az sayıda E85 karışımı	Mısır
Brezilya	15978	E26'ya varan karışımlar, saf etanol	Şekerkamışı
Çin	3795	Düşük oranlarda karışım	Çeşitli tahıllar, şekerkamışı
Hindistan	1697	E5	Şekerkamışı
Fransa	907	ETBE'ye dönüştürülmüş olarak	Şekerpancarı, buğday
İspanya	352	ETBE'ye dönüştürülmüş olarak	Şekerkamışı
Tayland	299	E10	Şekerkamışı
Kanada	231	E10	Buğday
Polonya	219	Düşük oranlarda karışım	Çavdar, patates
Avustralya	125	E10 ile E20 karışımları	Buğday, şekerkamışı
İsveç	110	E10, E85 ve E95 karışımları	Buğday
Toplam	45927		

Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

ABD:

- 1990 yılında 2216 milyon ton
- 2000 yılında 3999 milyon ton
- 2006 yılında 15,5 milyon ton
- ABD'de biyoetanolün benzine katkısı % 10'dur.
- Tarımsal üretimin yüksek olduğu eyaletler 2008 yılından itibaren biyoetanolün benzinlere %20 oranında katılmasını yasayla kabul etmişlerdir.



Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

Brezilya:

- Brezilya'nın biyoetanol üretiminde lider olmasındaki en büyük etken, şeker kamışı üretimi ve ihracatında dünya birincisi olmasıdır.
- Bununla birlikte, devletin 1970'lerde başlayan petrol krizine alternatif yakıt arayışı ve biyoyakıtlara verdiği destekte büyük rol oynamaktadır.
- En önemli destek çeşidi vergi muafiyetidir.
- Biyoetanolün benzine karıştırılan oranı için vergi alınmamaktadır.
- Biyoetanol, teknolojinin geliştirilmesi ve daha verimli üretim olanaklarının yaratılması ile benzin ile aynı üretim maliyetine ulaşmaktadır.
- 1990 yılında 12 milyon ton
- 2000 yılında 10,9 milyon ton
- 2006 yılında 14 milyon ton



Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

Avrupa:

- 1993 yılında 60 milyon litre
- 2003 yılında 400 milyon litre
- 2003 yılında Avrupa Birliği tarafından benzinin içerisine biyoetanol karıştırılması zorunlu hale getirilmiştir.
- İsveç'te benzin yerine alkol benzin depolarına doldurulmakta ve benzin yerine alkolle çalışan otomobillerin sayısı gittikçe artmaktadır.

(McLaren 12C Spider)



Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

Uzakdoğu Ülkeleri:

- Çinde toplam yakıt tüketiminin %20'sini oluşturan bitoetanol üretimi;
- 1990 yılında 43 bin ton
- 2000 yılında 200 bin ton
- Hindistan'da biyoetanol üretimi;
- 1990 yılında 1175 milyon ton
- 2000 yılında 1985 milyon ton
- Tayland'da biyoetanol üretimi;
- 1990 yılında 77 bin ton
- 2000 yılında 90 bin ton



Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi

Türkiye:

Türkiye'nin ilk ticari motor biyoyakıtı uygulaması 2005 yılında başlamıştır.

Yerli kaynaklardan üretilen biyoetanol kurşunsuz benzine %2 oranında katılarak piyasaya sunulmuştur.

Tablo 1. Türkiye'de biyoetanol üreten fabrikalar [21]

Fabrika ismi	Malzeme	Sembolik üretim kapasitesi (lt/gün)
Erzurum	Şeker pancarı	40,000
Eskişehir	Şeker pancarı	65,000
Turhal	Şeker pancarı	45,000
Malatya	Şeker pancarı	40,000
Çumra	Şeker pancarı	300,000
Tarkim	Buğday ve mısır	100,000
Tezkin	Buğday ve mısır	70,000
Amasya	Şeker pancarı	60,000

Dünyada ve Türkiye'de Biyoetanol Teknolojisi



BİYOETANOL ÇALIŞMAMIZ



**84 milyon litre/yıl Kapasiteli Biyoetanol Tesisimizin Yapımı
Çumra Şeker Fabrikası Kompleksi İçerisinde Devam Etmektedir.
Konya, Çumra**

İşletmeye Alma Tarihi : 2006 yılı sonu

Biyoetanol Hammaddeleri ve Türkiye'deki Hammadde Potansiyeli

- Biyoetanol, içerisinde belli miktarda şeker bulunan veya nişasta ve selüloz gibi şekere dönüştürülebilecek madde içeren her türlü biyolojik hammaddeden üretilebilir.
- Nişasta veya şeker içeren arpa, buğday, mısır vb. tahıl ürünleri, şekerpancarı, şekerkamışı, patates, yer elması, tatlı sorgum bitkileri biyoetanol üretiminde kullanılabilir.
- Biyoetanol hammaddeleri üç ana grupta incelemek mümkündür. Bunlar;
 1. Alkol içeren hammaddeler,
 2. Fermente olabilen şeker içeren hammaddeler,
 3. Fermente olabilen şekerlere dönüştürülebilen karbonhidratları içeren hammaddelerdir.



Biyoetanol Hammaddeleri ve Türkiye'deki Hammadde Potansiyeli

- **Alkol içeren hammaddeler:** Bu hammaddelerden ilk grubu başka amaçlarla alkol fermantasyonuna uğratılmış kalite vb. nedenlerle işlenmesi uygun olan ve alkol içeren bira ve şarap artıkları gibi maddelerdir.
- **Fermente olabilen şeker içeren hammaddeler:** Bu maddelerin içerdiği şekerler başka bir ön işlemi gerektirmeksizin fermente olabilmektedirler. Bunlarda fermantasyondan önce uygulanan işlem, bu hammaddelerin parçalanması veya sıkılması ile şekerli sıvının (şıra) elde edilmesidir. Bu hammaddeler şeker, şekerpancarı veya kamışı, melas, şekerli meyveler, keçiyoynuzu, bazı bitki özsuları (palmiye suyu) ve yağsız süt vb.'dir.



Biyometanol Hammaddeleri ve Türkiye'deki Hammadde Potansiyeli

- **Fermente olabilen Şekerlere dönüştürülebilen karbonhidratları içeren hammaddeler:** Bu grupta patates ve tahıllar gibi nişasta içeren hammaddeler yanında, nişasta gibi polisakkarit olan lihenin, inulin ve seluloz içeren hammaddelerde bulunmaktadır. Bu maddeler deęiŐik bitkilerin tohum, yumru, kök ve gövdelerini teŐkil ederler ve etanol üretim iŐlenmeleri ilk iki gruptaki hammaddelerden daha masraflı ve zahmetli olmaktadır.



- Dünyada biyometanol üretimi için kullanılan, tarıma dayalı hammaddelere ve Türkiye'deki üretimlerine bakıldığında baŐlıca beŐ ürün ön plana çıkmaktadır. Bunlar; Şekerpancarı, buğday, patates, arpa ve mısırdır.

Şekerpancarı

- Şekerpancarı, toprak altındaki etli kök gövdesinde %12-18 oranında şeker bulunduran iyi yıllık bir bitkidir.
- Şekerpancarından şeker elde edilmesi sırasında ortaya çıkan melas önemli bir biyoetanol hammaddesidir.
- Şeker endüstrileri, hammadde olarak kullanılan şekerpancarı veya şekerkamışın yenilebilir enerji kaynağı olması nedeniyle ülkelerin enerji kaynaklarına çeşitli şekillerde katkıda bulunmaktadır.
- Gerek yakıt etanolü (biyoetanol) gerekse atıklardan elektrik enerjisi üretmek için dünyada giderek artmaktadır.



• Avrupa Ülkeleri Şekerpancarı Tarımı

Ülkeler	Ekim alanı (bin ha)	Verimi (ton, ham değer)
Avusturya	42	63.12
Belçika	85	64.86
Çek Cumhuriyeti	44	54.89
Danimarka	39	57.82
Fransa	300	70.8
Almanya	392	64.13
Yunanistan	14	55.5
Macaristan	36	46.67
İtalya	86	53.82
Hollanda	73	67.12
Polonya	232	47.66
Slovakya	19	45.05
İspanya	74	69.47
İsveç	41	51.22
İngiltere	103	63.11
Diğer Avrupa Ülkeleri	43	51.21
AB	1639	60.85
Belarus	97	37.36
Hırvatistan	20	79.15
Moldovya	31	20.35
Rusya	992	29.03
Türkiye	330	44.85
Ukrayna	584	29.22
AB üyesi olmayan diğer ülkeler	3	33.00

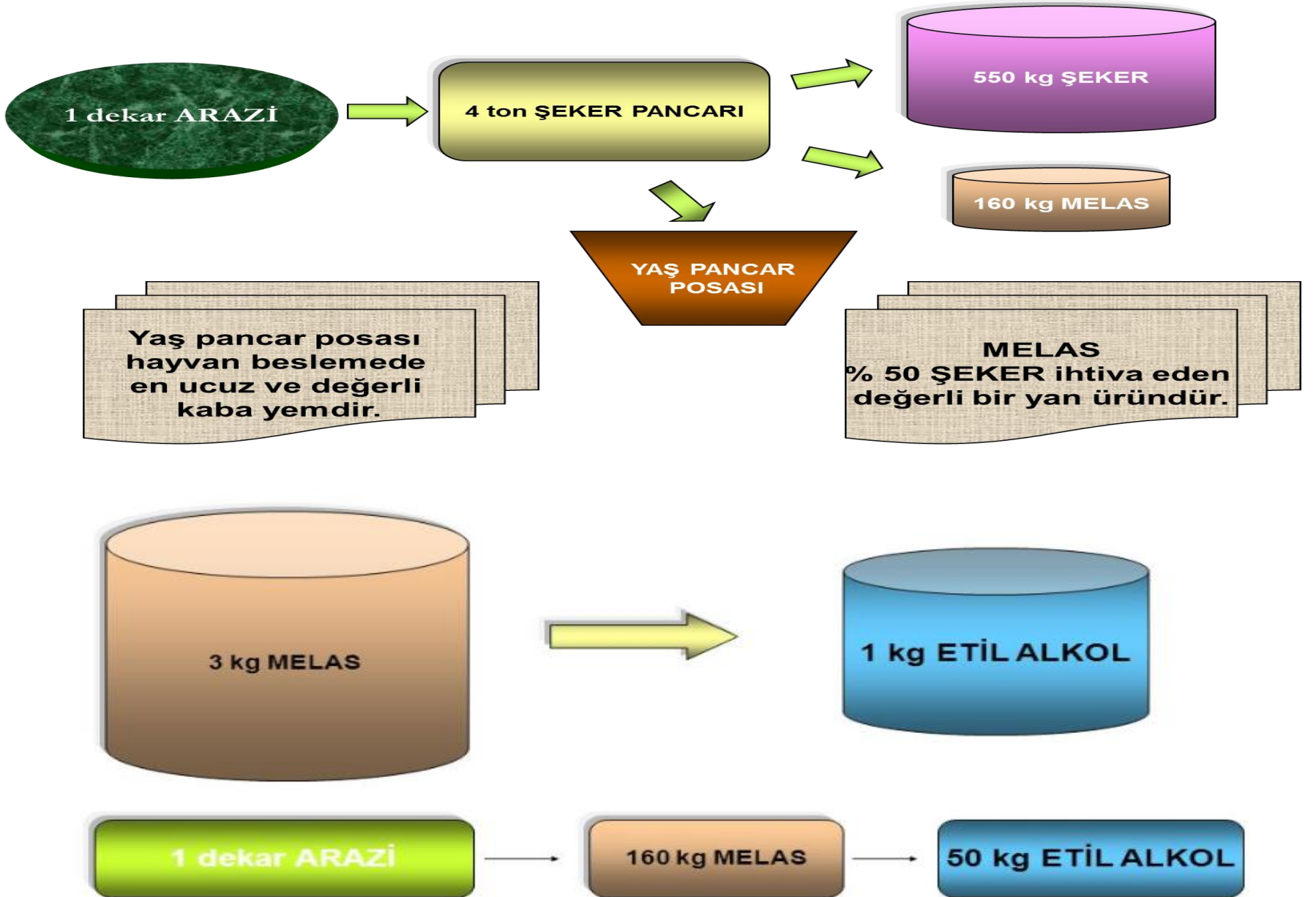
Şekerpancarı

- Türkiye’de şeker üretiminin tek hammaddesi şekerpancarıdır.
- Yurtiçi tüketimin %85’i şeker pancarından, %15’i ise kısmen şekerin yerini alan ve ithal mısırdan üretilen nişasta bazlı şekerlerden karşılanmaktadır.
- Türkiye 2005 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü verilerine göre 13.500.000 ton şekerpancarı üretimi ile dünyada 6. büyük üreticidir.
- Şekerpancarı doğrudan biyoetanol üretiminde kullanılmadan önce içerisindeki şekerin çıkarılıp elde edilen ham şerbet ve ham şerbetin arıtılmasıyla elde edilen sulu şerbet biyoetanol üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır.
- 100 ton şekerpancarından 3,9-4,0 ton %50 polarlı melas elde edilmekte, 100 kg melastan 40 litre biyoetanol üretilmektedir.
- 1 ton şekerpancarından en az 98 litre biyoetanol, en çok 151 litre biyoetanol üretilmektedir.



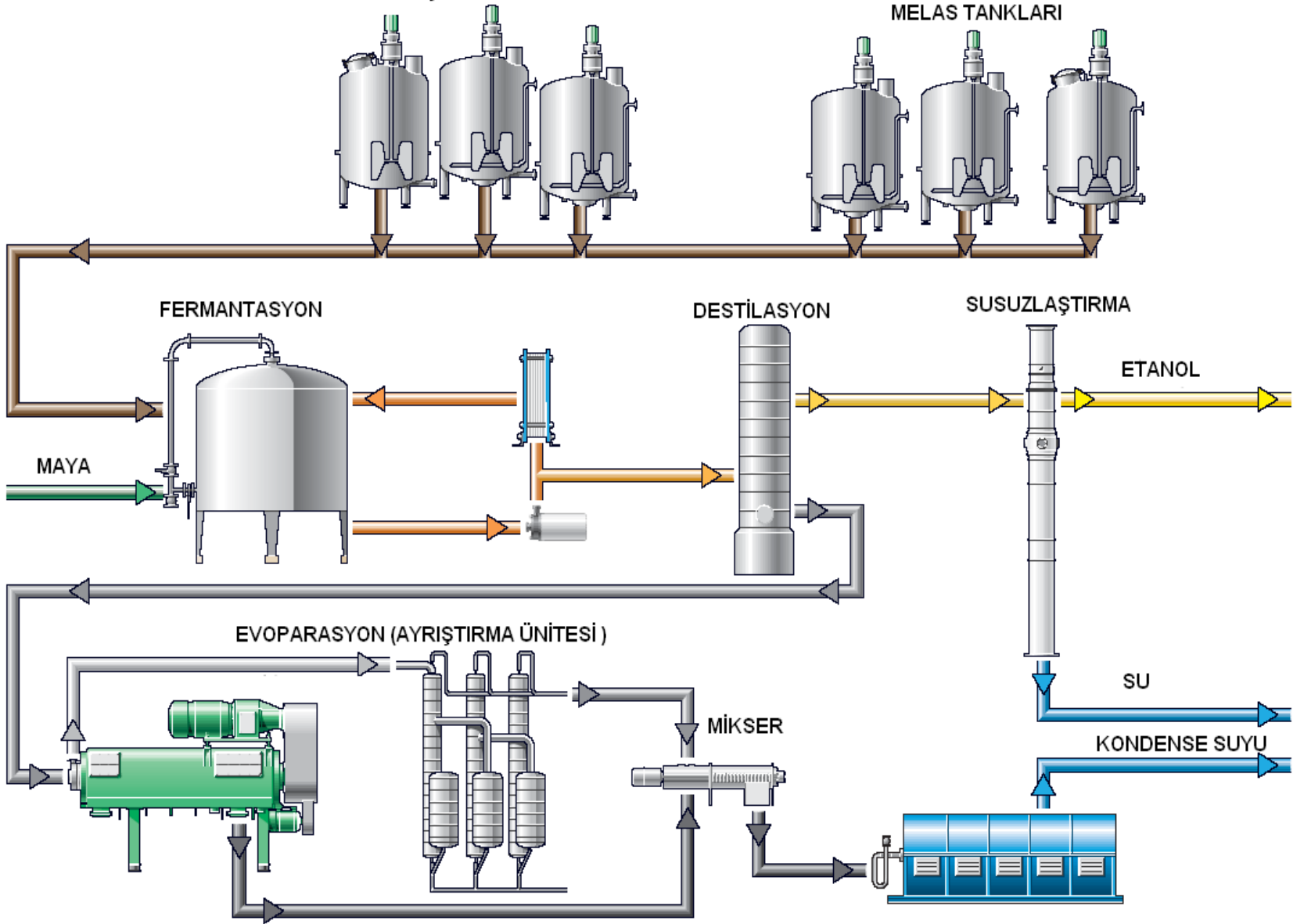


ŞEKER PANCARI YAN ÜRÜNLERİ



KOYU ŞERBET TANKLARI

MELAS TANKLARI



Buğday

- Türkiye topraklarının yaklaşık %32'si tarım yapılabilir özelliktedir.
- Tarım alanlarının %68'i tarla tarımına ayrılmıştır.
- Bu alanında %73'ünde hububat ekilmektedir.
- Hububat ekim alanı içerisinde yaklaşık %65'lik pay ile ilk sırada buğday, %28'lik payla ikinci sırada arpa ve %4.5'lik payla mısır üçüncü sırada yer almaktadır.



Buğday

- Buğdaydan elde edilen un, bulgur, makarna, nişasta insan beslenmesinde; buğday bitkisinin sapları ise kağıt-karton sanayinde ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır.
- Buğday dünyada biyoetanol üretiminde mısırdan ve şeker kamışından sonra en çok kullanılan üründür.
- Biyoetanol üretimi için buğdayın içerisindeki nişasta değeri önemlidir, buğday çeşitleri içerisinde protein oranı düşük olan ve dolayısı ile daha yüksek nişasta değerine sahip olan türler biyoetanol üretimi için önemli olmaktadır.



- Türkiye, buğday ekim alanları, üretim miktarları ve verim

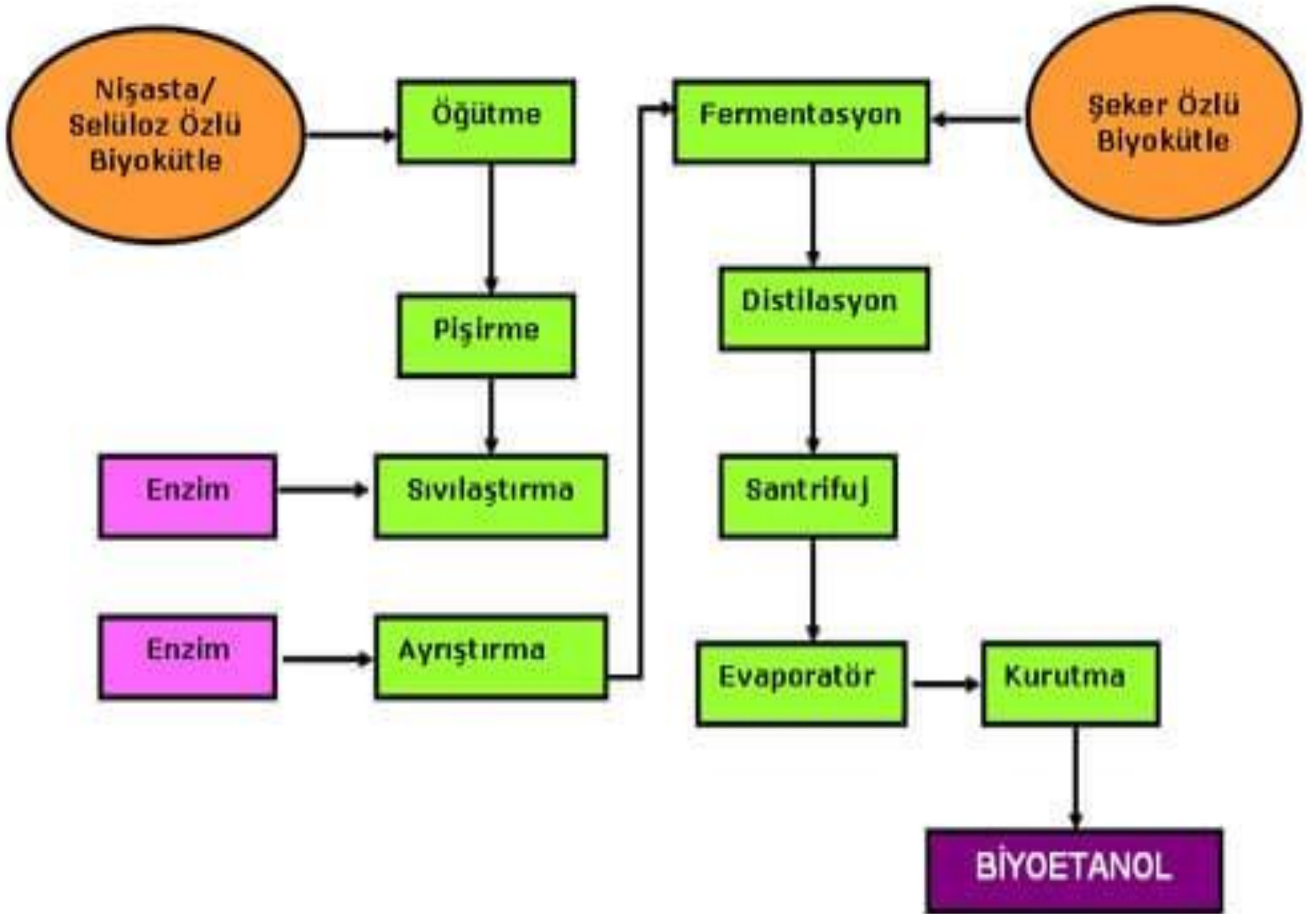
Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
2001	9.350.000	19.000.000	2
2002	9.300.000	19.500.000	2.1
2003	9.100.000	19.000.000	2.1
2004	9.300.000	21.000.000	2.3
2005	9.300.000	21.500.000	2.3
2006	8.490.000	20.010.000	2.3
2007	8.097.700	17.234.000	2.1
2008	8.090.000	17.782.000	2.1
2009		20.600.000	

- Buğdayın içerisinde bulunan nişasta bir dönüşüm basamağından sonra glikoza dönüştürülüp daha sonrada fermantasyona tabi tutulur.
- Bu dönüştürme işlemi ek bir maliyet oluşturur ancak tüm üretim sürecindeki maliyetlere bakıldığında önemli bir orana sahip değildir.

Buğday

- Kanada, İspanya, Fransa, İsveç ve Avustralya biyoetanol üretiminde buğdayı kullanan ülkelerdir.
- Buğdayın içerisinde yaklaşık olarak %58-62 oranında nişasta vardır ve biyoetanol üretimi için iyi bir hammadde kaynağıdır.
- 1 ton buğdaydan en az 346 litre biyoetanol, en çok 385 litre biyoetanol üretilmektedir.
- Biyoetanol üretimi sırasında 1 ton buğdaydan yaklaşık olarak 350 kg hayvan yemi elde edilmektedir ve %38'i ham proteindir.





Arpa

- Dünyada arpadan biyoetanol üretimi azdır.
- Arpanın kendisi gibi tahıl ürünü olan mısır ve buğdaya göre daha az nişasta miktarına ve bir dış kabuğa sahip olması biyoetanol üretiminde pek tercih edilmemektedir.
- Biyoetanol üretim süreci de yine diğer tahılların izlediği yolu izlemektedir.

Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
2001	3.640.000	8.000.000	2,0
2002	3.600.000	8.300.000	2,3
2003	3.400.000	8.100.000	2,3
2004	3.600.000	9.000.000	2,5
2005	3.650.000	9.500.000	2,6
2006	3.649.800	9.551.000	2,6
2007	3.428.016	7.306.800	2,1
2008	3.276.000	5.900.000	1,8
2009		7.590.000	

Arpa

- Arpa öğütülmeden önce kabuğundaki aşındırıcı kısmın ayrılması gerekmektedir.
- Ekipmanlara zarar vermemesi için arpa kabuğunun yaklaşık %3'ü ayrılmak zorundadır.
- 1 ton arpadan en az 195 litre biyoetanol, en çok 330 litre biyoetanol üretilmektedir.
- Hayvan yemi için önemli olan protein miktarı yan ürünün yaklaşık olarak %29'udur.
- Biyoetanol üretiminde arpa kullanılması durumunda damıtma işlemi sonucunda elde edilebilecek yan ürün miktarı yaklaşık olarak kullanılan arpa ağırlığının %30'u kadardır.



Patates

- 2007 yılında Birleşmiş Milletler Gıda Örgütü verilerine göre patates üretiminde ilk sıralarda Çin, Hindistan, İran ve Bangladeş vardır; Türkiye ise 5. sıradadır.
- Türkiye’de patates üretiminin yoğun olarak yapıldığı iller sırasıyla Niğde, Nevşehir, İzmir, Bolu ve Afyonkarahisar’dır.

Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
2001	200.000	5.000.000	25,0
2002	198.000	5.200.000	26,2
2003	195.000	5.300.000	27,1
2004	177.600	4.770.000	26,8
2005	152.800	4.060.000	26,5
2006	157.908	4.366.180	27,6
2007	152.597	4.227.726	27,7
2008	147.888	4.196.522	28,3

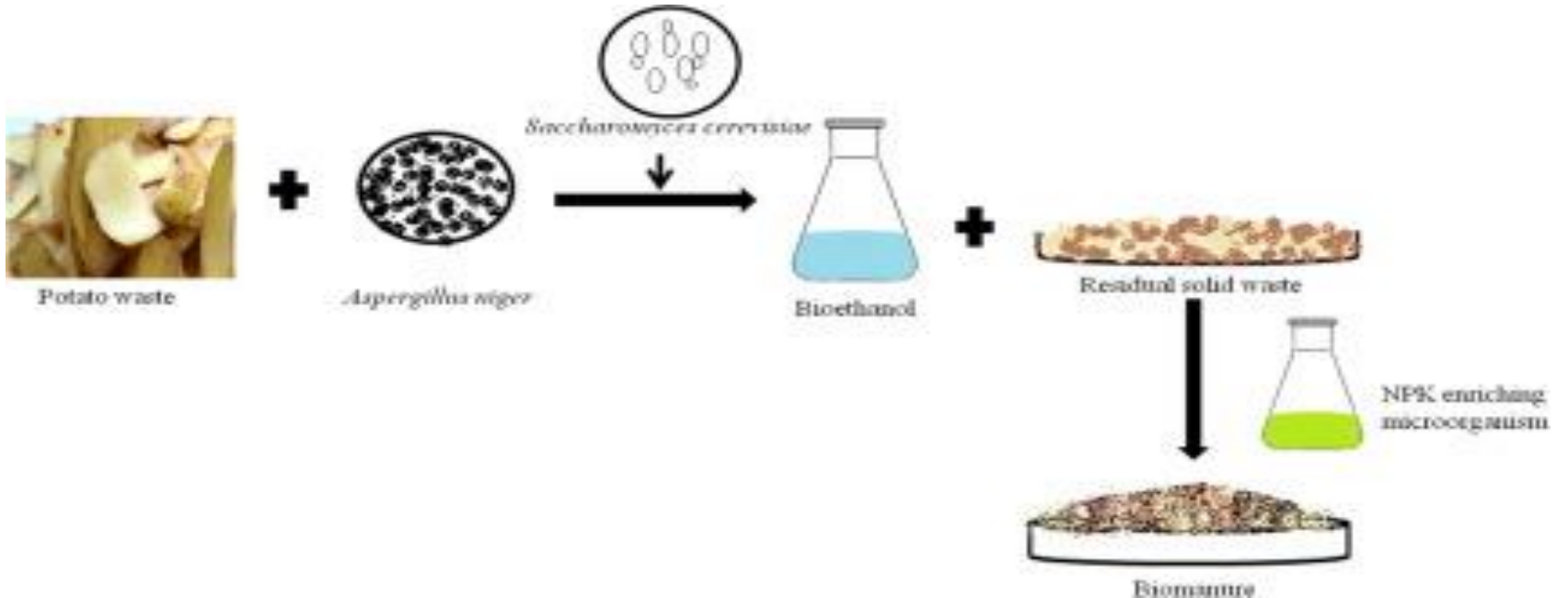
Patates

- Patatesden biyoetanol üretimi dünyada düşük seviye yapılmaktadır.
- Biyoetanol üretimini kısmen patatesten yapan ülke olarak Polonya sayılabilir.
- Finlandiya ve ABD’de de birkaç tesiste patatesten biyoetanol üretildiği bilinmektedir.
- Biyoetanol üretiminde hammadde olarak patatesin kullanılması durumunda da hayvan yemi olarak kullanılabilecek yan ürün elde edilebilmektedir.



Patates

- Biyoetanol üretiminde patates kullanılması durumunda elde edilebilecek yan ürün miktarı kuru patates ağırlığının %28'i kadardır.
- Patates yan ürünü içerisindeki ham protein miktarı yan ürünün yaklaşık olarak %55'idir.
- 1 ton patatesten en az 87 litre biyoetanol, en çok 151 litre biyoetanol üretilmektedir.



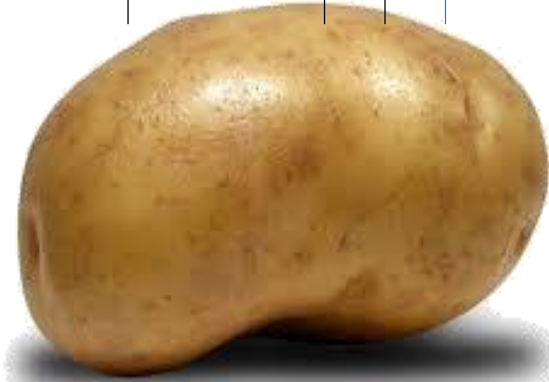
Su %72-75

Nişasta %16-20

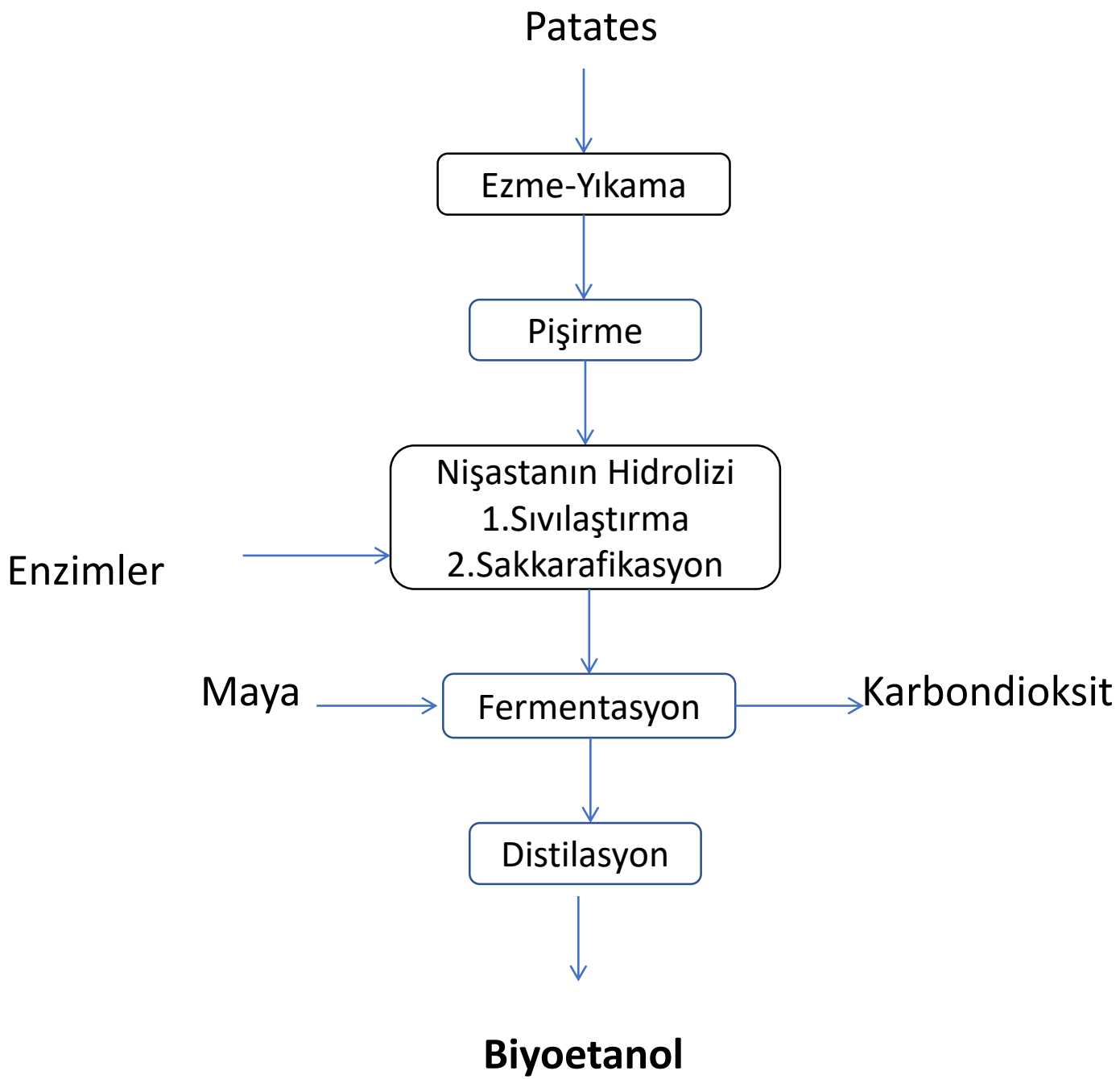
Protein %2-2,5

Lif %1-1,8

Yağ asitleri
%0,15



Patatesin Kimyasal Yapısı



Mısır

- Mısır, Türkiye’de tarla ürünleri arasında ekiliş alanı bakımından yedinci sırada, üretim miktarı bakımından ise üçüncü sırada yer alan bir üründür.
- Mısır, gerek besin maddesi olarak gerekse glikoz, nişasta, yağ ve yem sanayinin hammaddesi olarak önemli bir üründür.
- Dünyada üretilen mısırın yaklaşık %27’si insan beslenmesinde ve kullanımında, %73’ü ise hayvan yemi olarak tüketilmektedir.
- Mısır, çeşitli şekillerde insan gıdası, hayvan yemi ve endüstri hammaddesi olarak kullanılan bir bitkidir.
- Ayrıca sap ve yaprakları hayvan yemi, kağıt yapımı ve küçük çapta hasır el işleri yapımında da kullanılmaktadır.



Mısır

- 100 kg mısırdan 77 kg nişasta, 2 kg şeker, 9 kg protein, 5 kg yağ ve 7 kg da diğer maddeler elde edilebilir.
- Türkiye’de mısır ekim alanları çok fazla bir artış göstermemesine karşın, mısır üretiminin giderek arttığı görülmektedir.

Yıl	Ekilen Alan (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
2001	550.000	2.200.000	4,0
2002	500.000	2.100.000	4,2
2003	560.000	2.800.000	5,0
2004	700.000	3.000.000	4,3
2005	600.000	4.200.000	4,4
2006	536.000	3.811.000	7,1
2007	517.500	3.535.000	6,8
2008	595.000	4.274.000	7,1

Mısır

- Dünya üzerinde mısırdan biyoetanol üretimi önemli bir paya sahiptir.
- Bunun nedeni ise dünyanın en büyük biyoetanol üreticilerinden biri olan ABD'nin üretiminin tamamına yakını mısırdan sağlamasıdır.
- Mısırın kuru ağırlığı dikkate alındığında ortalama olarak %70'i nişastadan oluşmaktadır ve bu oran mısırı biyoetanol üretimi için cazip hale getirmektedir.
- Mısır da tahıl grubuna girdiği için mısırdan biyoetanol üretimi süreci diğer tahılların izlediği süreçlerle benzerlik göstermektedir.
- Günümüzde mısırdan biyoetanol üretimi iki yöntemle yapılabilmektedir: bunlar yaş öğütme ve kuru öğütmedir.



Mısır

- Mısır da tahıl grubuna girdiği için mısırdan biyoetanol üretimi süreci diğer tahılların izlediği süreçlerle benzerlik göstermektedir.
- Günümüzde mısırdan biyoetanol üretimi iki yöntemle yapılabilmektedir: bunlar yaş öğütme ve kuru öğütmedir.
- 1 ton mısırdan en az 367 litre biyoetanol, en çok 470 litre biyoetanol üretilmektedir.



- Biyoetanol üretiminde kullanılan kaynaklar ve biyoetanol verimi

Kaynak	Biyoetanol verimi (g)
100 g glukoz	40-48
100 g sakkaroz	45-47
100 g şekerpancarı melası (%50 sakkaroz içeren)	20-24
100g patates	40-42
100 g mısır	40-42
100 g buğday	36-38

Thank You!

