

ZEYTİN SEKTÖRÜ ATIKLARININ YÖNETİMİ PROJESİ (ZeytinAY)



Dr. Selda MURAT HOCAOĞLU
TÜBİTAK-MAM
ÇEVRE VE TEMİZ ÜRETİM ENSTİTÜSÜ

- Ülkemizde faaliyet gösteren zeytinyağı sektöründen kaynaklanan zeytin karasuyu probleminin çözümüne yönelik arıtma teknolojilerinin incelenmesi, üretim proseslerinin iyileştirilmesi ve yenilenmesi, yeni teknolojilere geçiş için ekonomik fizibilitenin ortaya konulması, çözüm önerileri getirilmesi ve çözüme yönelik bir Yönetim Planı oluşturulmasıdır.



İŞ PAKETLERİ

IP1

- Zeytinyağı Üretimi ve Prina İşleme Tesislerinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi ve Literatür Çalışması

IP2

- Zeytin Karasuyu ve Prina Karakteristiğinin, Arıtma Yöntemlerinin ve Kullanım Alanlarının Araştırılması

IP3

- Zeytinyağı Üretim Proseslerinin Karasu ve Prina Üretimi Yönünden Karşılaştırılması

IP4

- Farklı Prosesler Arasında Dönüşüm Sağlanmasına İlişkin Maliyetlerin ve Prina Sektörünün İki Fazlı Üretim Sonrası Proses Yenileme İhtiyaçlarının (taşıma ve diğer unsurlardan kaynaklı) Analiz Edilmesi

IP5

- Karasu Problemlerine Hem Zeytinyağı Üretim Prosesleri, Hem Prina İşleme Prosesleri, Hem de Ekonomik Bakış Açısıyla Çözüm Önerileri Getiren Bir Yönetim Planı Hazırlanması

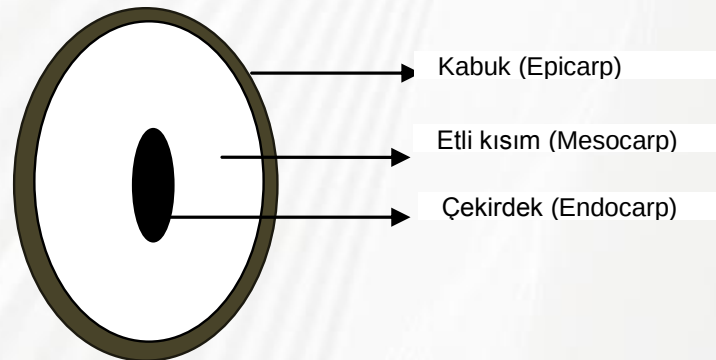
IP6

- Nihai Rapor Hazırlanması

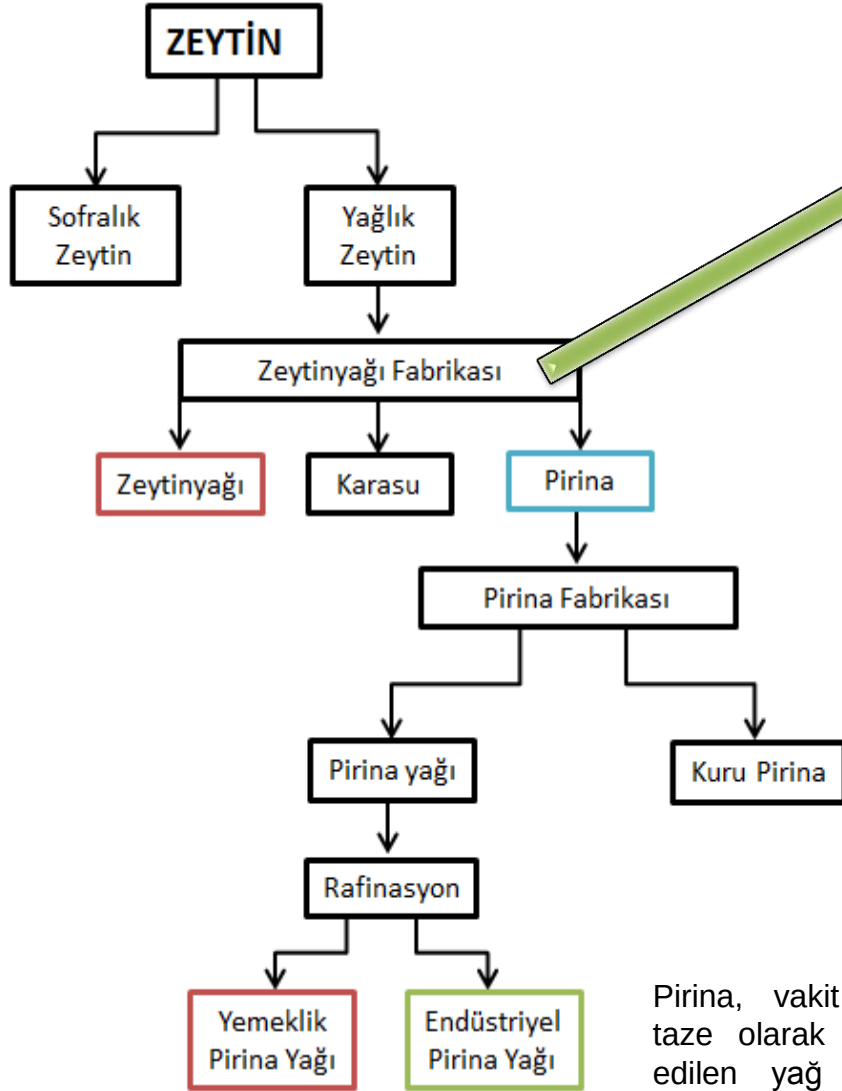
- **Veri toplanması:**
 - İl Çevre Md. aracılığı ile anket doldurulması,
(Çapraz sorular, verilerin kontrolü, hataların düzeltilmesi),
 - Dekantör üreticileri/satış temsilcileri referans bilgileri
 - Pirina Tesisleri işletme bilgileri, pirina analizleri,
 - Diğer: GTHB, Zeytincilik Araştırma İstasyonu, UZZK (rekolte tahminleri), ÇTÜE tarafından yürütülmüş çeşitli projelerde toplanan veriler (Havza, SINHA vb.) Y. Lisans ve Doktora tezleri, ulusal ve yayınlar, saha çalışması sırasında birebir görüşmeler.
- **Saha çalışmaları, üretim proseslerinin incelenmesi (kütle dengesinin çıkarılması, örnekleme vb.), Literatürün ve uygulamaların incelenmesi,**
- **Senaryoların geliştirilmesi (zeytinyağı işletmeleri ve pirina tesisleri için),**
- **Maliyet Analizi Yapılması,**
- **Yönetim Planı Oluşturulması, Nihai Raporun Hazırlanması**

Zeytin meyvesi içeriği

- Zeytin, kabuk, etli kısım ve çekirdekten olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. Zeytin cinsine, üretim miktarına, toprak özellikleri vb. bağlı olarak değişmekle birlikte içeriğinde;
 - %10-30 oranda yağ,
 - %40-60 oranda su,
 - %30 oranda katı maddeden oluşmaktadır(katı madde, %12-25 oranda çekirdek, %1-3 oranda tohum, %8-10 kabuk ve posa, %3 şeker, %2 protein ve %2 oranda diğer bileşikler - asitler, vitaminler, mineraller, pektinler- olarak dağılmaktadır, Vossen 2007; Yalılı-Kılıç, 2011).



Zeytinyağı Üretimi ve Pirina İşleme Aşamaları



Pirina, vakit kaybetmeden taze olarak işlenirse, elde edilen yağ yemeklik için kullanılabilir.

Zeytinyağı üretimi aşamaları;

Yaprak Ayırma ve
Yıkama,

Kırma, Ezme,

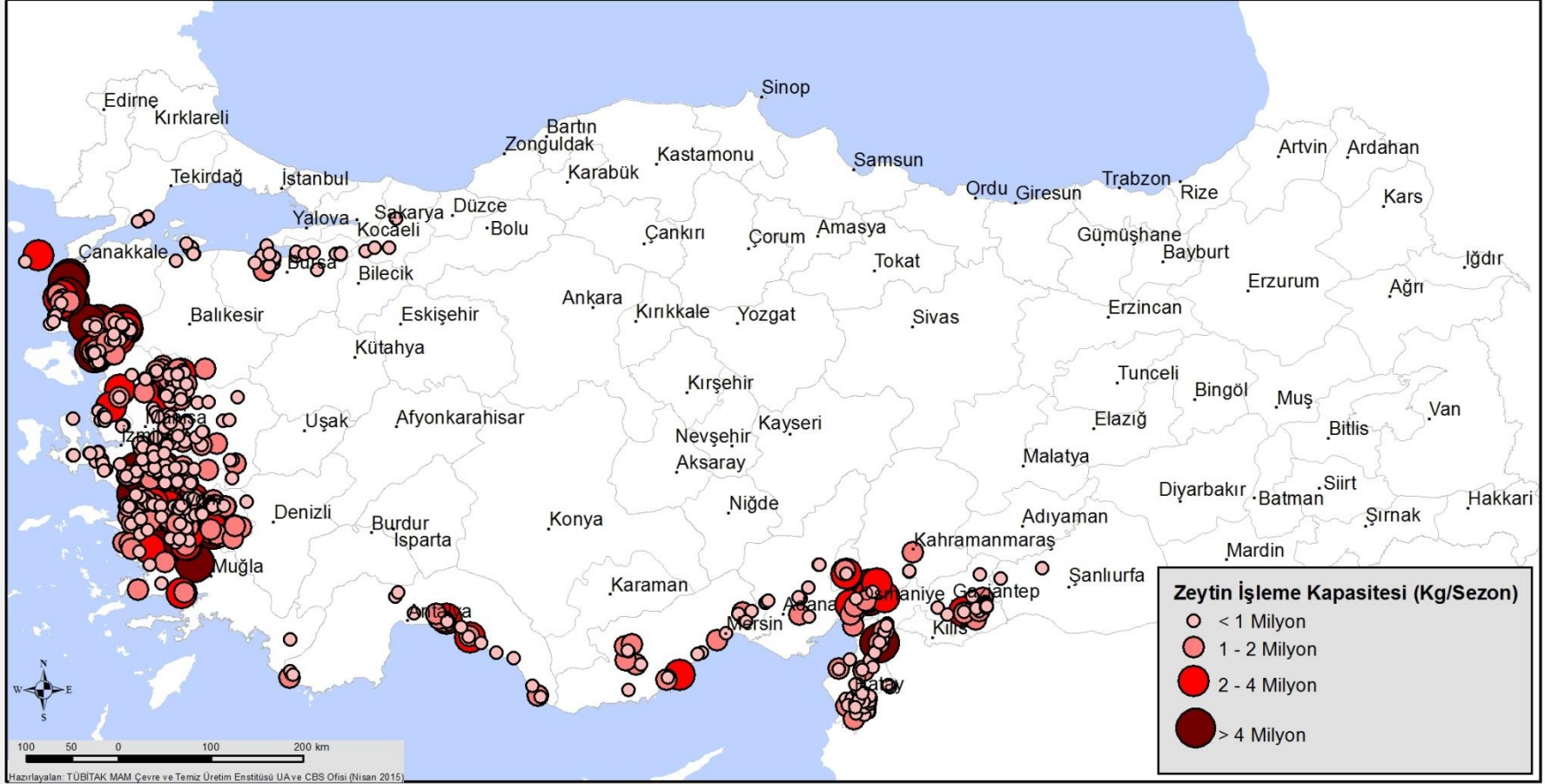
Yoğurma
(malakasyon),

Dekantasyon
• geleneksel presleme
• 3 fazlı sistem
• 2 fazlı sistem

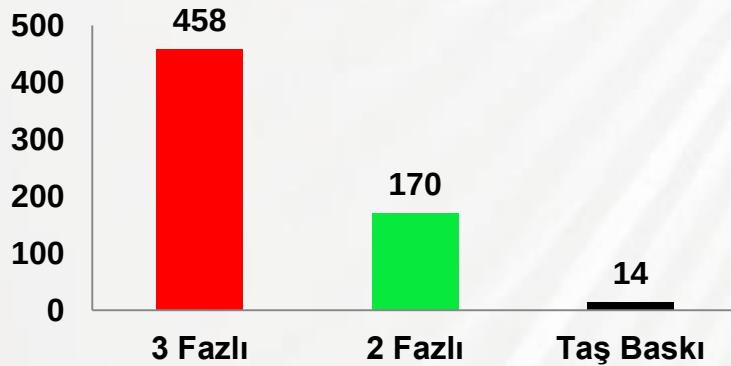
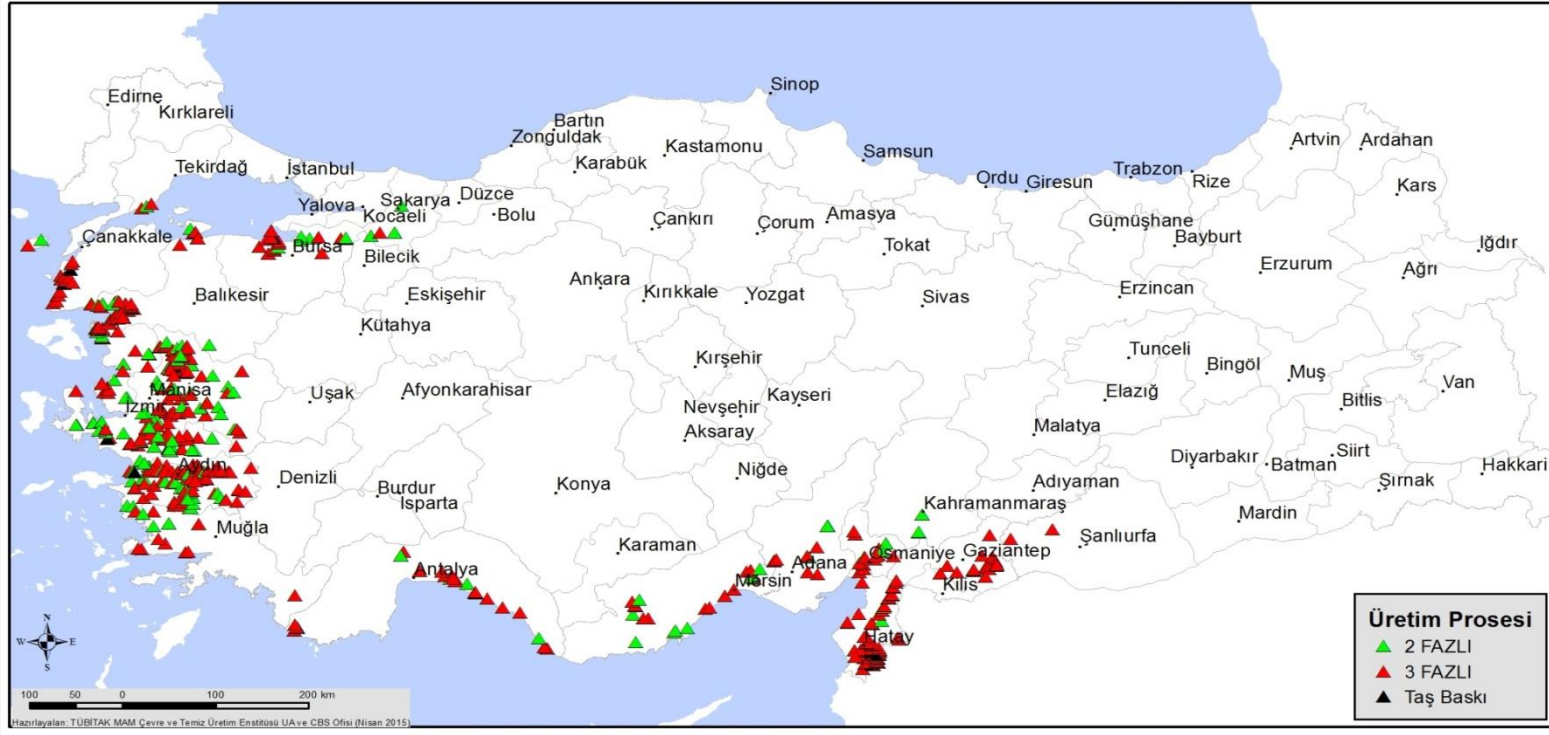
Yağın suyunun
ayrılması (dikey
santrifüj)

- **MEVCUT DURUM**
- **ÜRETİM PROSESLERİ VE KARAKTERİZASYON**
- **SENARYOLAR**
- **MALİYET ANALİZİ**
- **SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Ülkemizdeki zeytinyağı işletmeleri

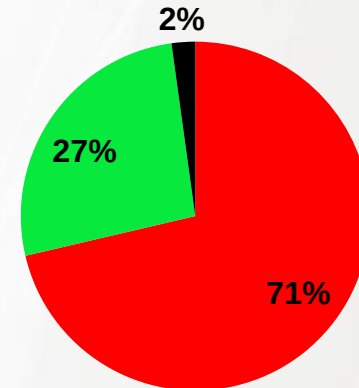


Kullanılan üretim proseslerinin dağılımı

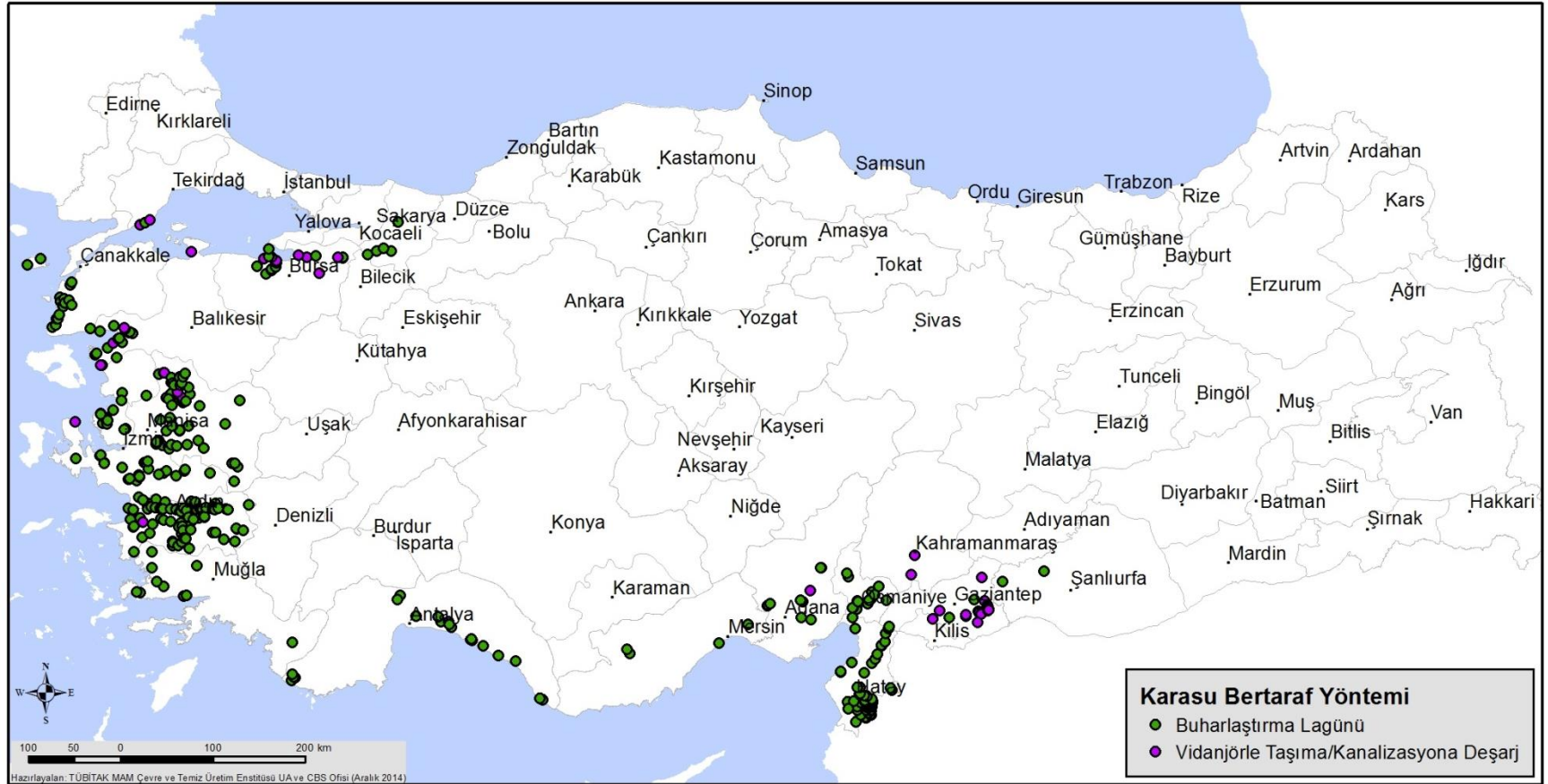


Üretim Prosesi

3 Fazlı 2 Fazlı Taş Baskı



Karasu bertaraf yöntemi



Atıksu bertarafında tesislerin %89'u buharlaştırma lagünleri kullanmakta, kalan %11 ise atıksuyu vidanjörle taşımakta ve/veya kanalizasyona deşarj etmektedir.

Ülkemizde pirina işleme tesislerinin dağılımı



0 40 80 160 240 320 km

TÜBİTAK MAM ÇTÜE Uzaktan Algılama ve CBS Ofisi (Haziran-2015).

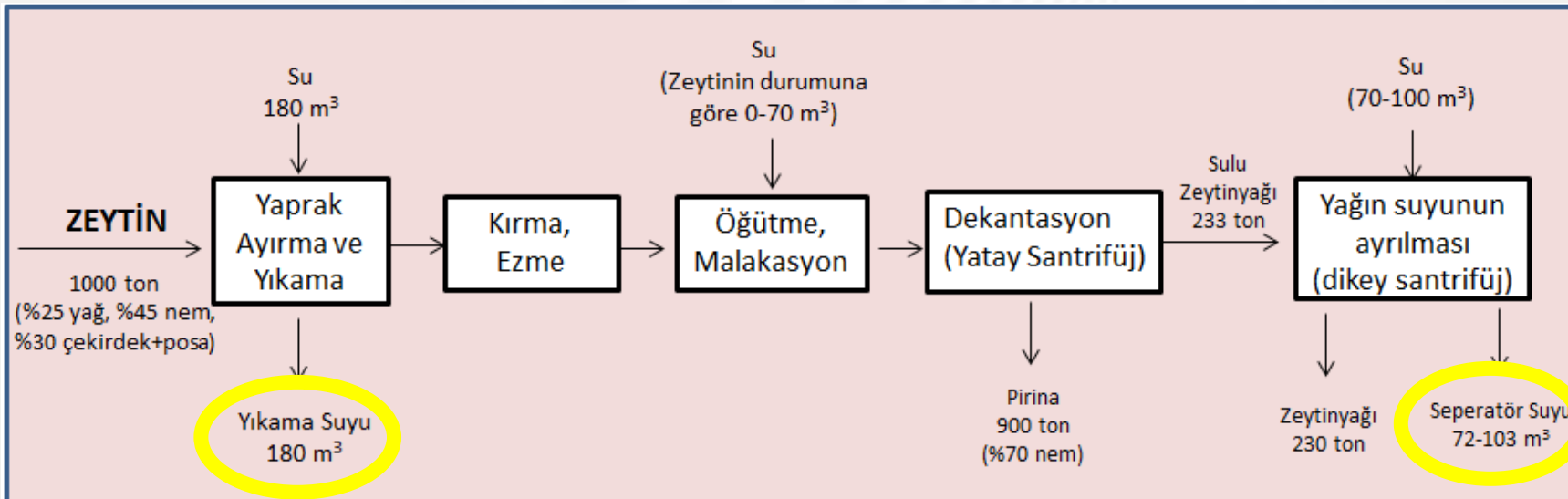
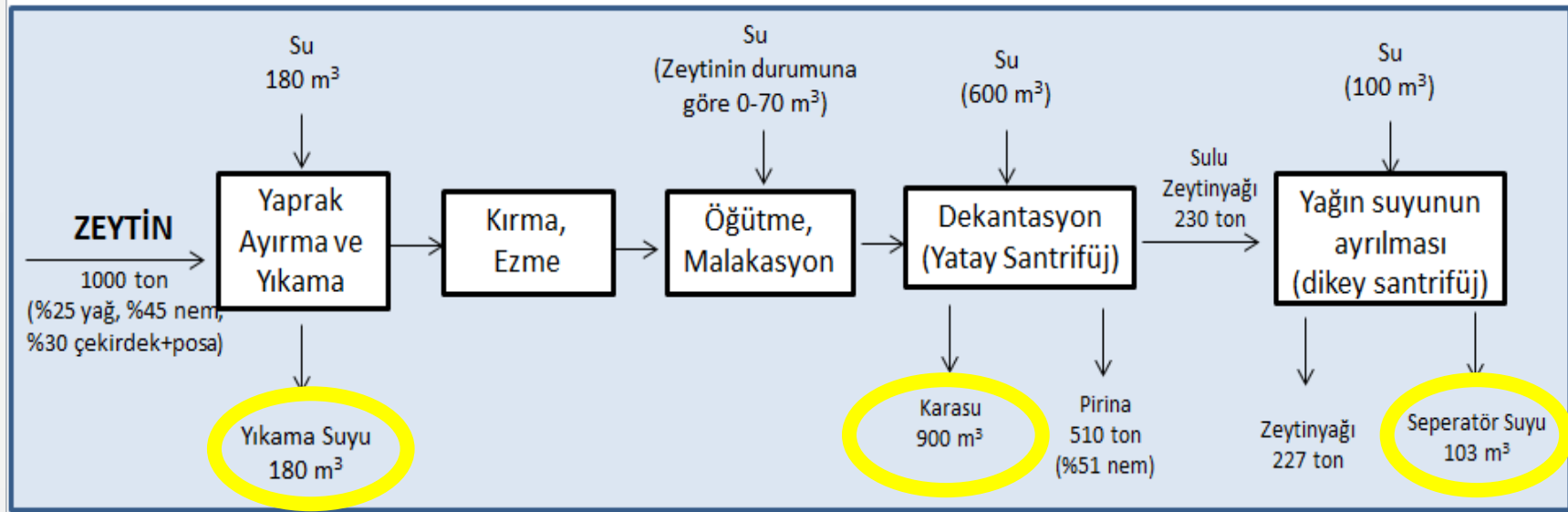
Gösterimler

Mevcut Pirina Tesisleri

★ ALKANLAR PİRİNA	★ HATAY (Asfuroğlu) PİRİNA	★ UŞAKLI PİRİNA
★ DALAN YAĞ PİRİNA	★ KARAGÖNLER PİRİNA	★ YENİ KURTULUŞ PİRİNA
★ DOĞUŞ PİRİNA	★ ORPİR PİRİNA	★ YÜKSELLER PİRİNA
★ EGE TARIMSAL ENERJİ	★ SOLVENT PİRİNA	★ ZEYMAK PİRİNA
★ GİRGİN PİRİNA	★ TİRSAY PİRİNA	★ ŞENOL GIDA SAN. A.Ş.

- MEVCUT DURUM
- ÜRETİM PROSESLERİ VE KARAKTERİZASYON
- SENARYOLAR
- MALİYET ANALİZİ
- SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Zeytinyağı üretim aşamaları - atıksu



Yıkama suyu Karakterizasyonu

Parametre	Birim	Ziyaret Edilen Tesisler					
		İşletme 1	İşletme 2	İşletme 3	İşletme 4	İşletme 5	İşletme 6
pH		7,3	7,3	7,75	7,43	6,97	7,61
KOİ	mg/L	3137	2118	4392	5000	1961	4706
TOK	mg/L	720	559	1027	1337	536	1202
Yağ-gres	mg/L	894	392	55	132	1053	132
AKM	mg/L	1360	1850	1080	7360	5300	3400
UAKM	mg/L	960	570	920	1680	1050	1320
FENOL	mg/L	0,1	< 0.07	0,08	0,24	< 0.07	0,31
TP	mg/L	27,05	13,37	24,59	26,13	14,45	22,13
NH ₄ -N	mg/L	<0.2	<0.2	0,56	<0.2	<0.2	<0.2
TKN	mg/L	30,2	21,8	35,8	45,9	19,6	43,1
Renk	Pt/Co	1510	1435	2325	3875	1245	1345

*Analizler TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, Su-Atıksu Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

**Literatür olarak verilen değerler Borja ve diğ., 2006'den alınmıştır.

Karasu Karakterizasyonu

Firma	Birim	Ziyaret Edilen Tesisler	
		İşletme 5	İşletme 6
pH		5,0	5,0
KOİ	mg/L	119.373	132.078
TOK	mg/L	38.180	36.765
İletkenlik	µS/cm	14.830	15.080
Renk	Pt-Co	41.875	11.875
TKN	mg/L	1.139	1.405
TP	mg/L	67	282
AKM	mg/L	13.600	26.000
UAKM	mg/L	12.400	24.700

Seperatör Suyu Karakterizasyonu

Parametre	Birim	Ziyaret Edilen Tesisler				
		İşletme 5	İşletme 6	İşletme 1	İşletme 3	İşletme 4
Üretim Prosesi		3 fazlı	3 fazlı	2 fazlı	2 fazlı	2 fazlı
pH		6,84	7,22	6,83	7,6	6,92
TOK	mg/L	695	3.239	1.273	2.316	508,5
KOİ	mg/L	3.529	11.529	4.157	8.000	952
AKM	mg/L	680	3.420	620	1.030	406
Yağ-gres	mg/L	585	598	280	69	82
UAKM	mg/L	660	3.200	620	1.010	398
NH ₄ -N	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	0,56	0,84
TKN	mg/L	11,2	85	37,5	53,8	12,3
TP	mg/L	12,14	28,28	22,9	27,82	10,45
İletkenlik	μS/cm	1.366	1.689	1.210	3.600	1063
Renk	Pt/Co	1.880	1.510	1.725	1.910	805

- Karasu, KOİ açısından **evsel atıksuya göre 200-400 kat daha konsantre** kirlilik yükü içermektedir.
- Karasu **karmaşık yapıya** sahiptir.
- Karasu yüksek organik içeriği ve yapısındaki karmaşık polifenolik bileşenler nedeni ile ulaştığı ortamda **toksik etki** göstermektedir.
- Halihazırda **teknik ve ekonomik olarak karasuya uygulanabilir bir arıtma yöntemi bulunamamıştır** (çalışmalar daha çok akademik seviyededir, membran sistemleri ile kombine uygulamalarda performans açısından verim elde edilmiş olsa da gerek yatırım ve işletme maliyetleri, gerek konsantre problemi, gerekse de işletmenin uzmanlık gerektirmesi, bu teknolojinin sektör tarafından uygulanmasını mümkün kılmamaktadır).

Sektörün diğer özellikleri:

- Sezonluk üretim (Kasım-Şubat)
- Birbirinden uzak lokasyonlarda ve küçük kapasitelerde üretim

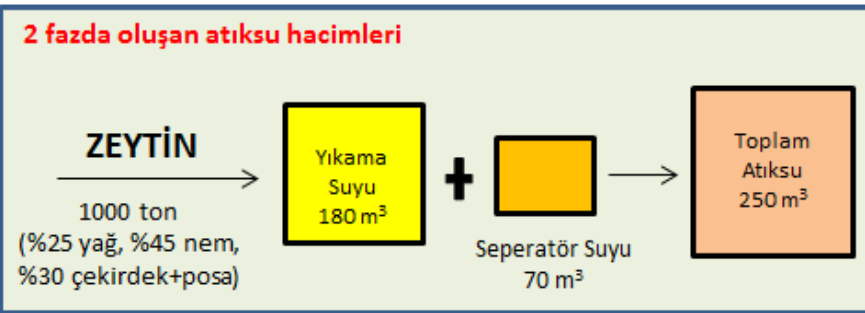
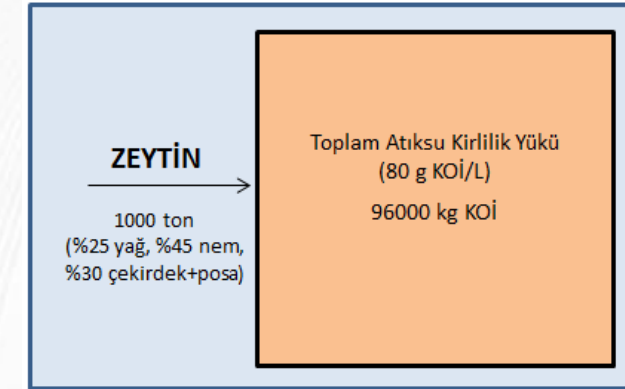
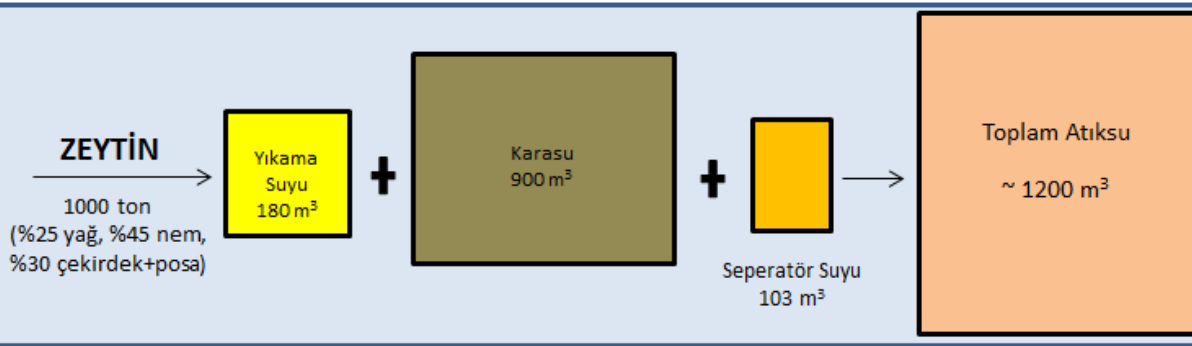
- Türkiye’de SKKY-Tablo 5.5’e göre alıcı ortama deşarj standartları
 - KOİ = 230 mg/L
 - Yağ & Gres = 40 mg/L
 - Renk = 230 Pt-Co
 - pH = 6-9 olarak belirlenmiştir.

Mevcut Durumda Karasu Bertarafı

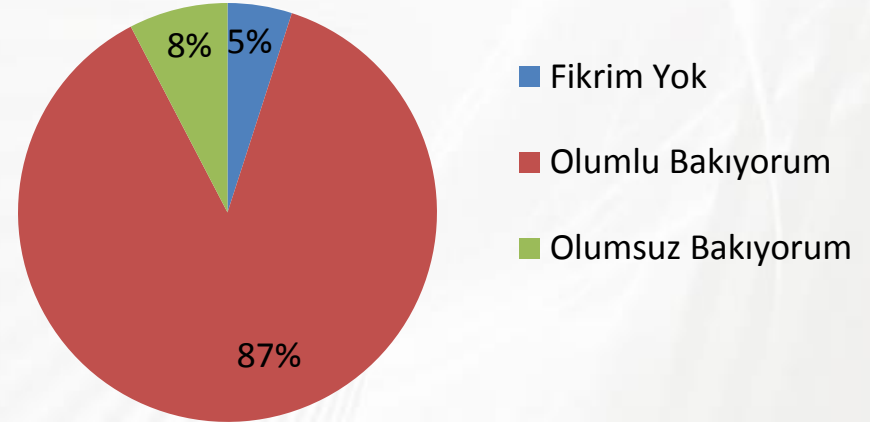
- Üretim sırasında ortaya çıkan bu atıksu, ülkemiz genelinde sızdırmaz lagünlerde toplanmakta ve buharlaşmaya bırakılmaktadır.

Zeytinyağı üretiminin veya yağışların yoğun olduğu dönemlerde, lagünlerde taşmalar gerçekleşmekte ve oluşan atıksu alıcı ortam (toprak, yüzey ve yeraltı sularını) kirletmektedir. Atıksuyun lagünlerde buharlaştırılarak uzaklaştırılmasının maliyeti düşük olmakla birlikte, alan gereksinimi yüksektir. Diğer taraftan buharlaşma ile karasu içerisinde uçucu halde bulunan birçok organik madde bu yöntemle havaya karışmaktadır (Ekici, 2010).

3 fazlı ve 2 fazlı Üretimin Su Kullanımı ve Atıksu yükü Açısından Karşılaştırılması



2 faza dönüşüme devlet tarafından teşvik verilmesi durumunda İşletmelerin dönüşüme bakışı



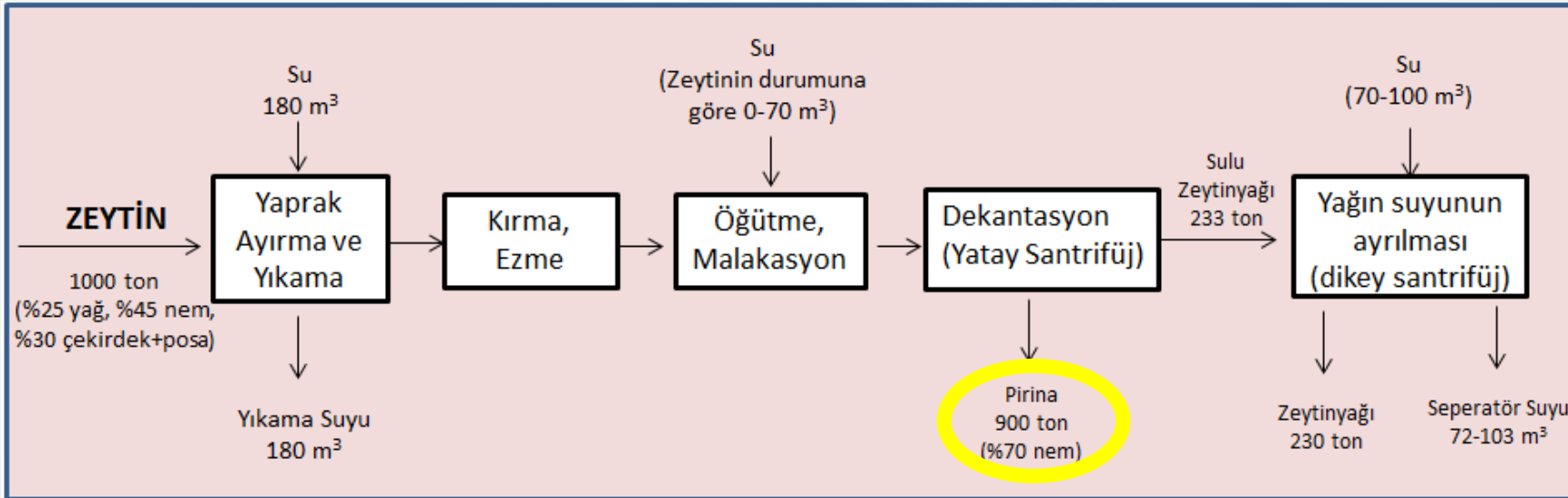
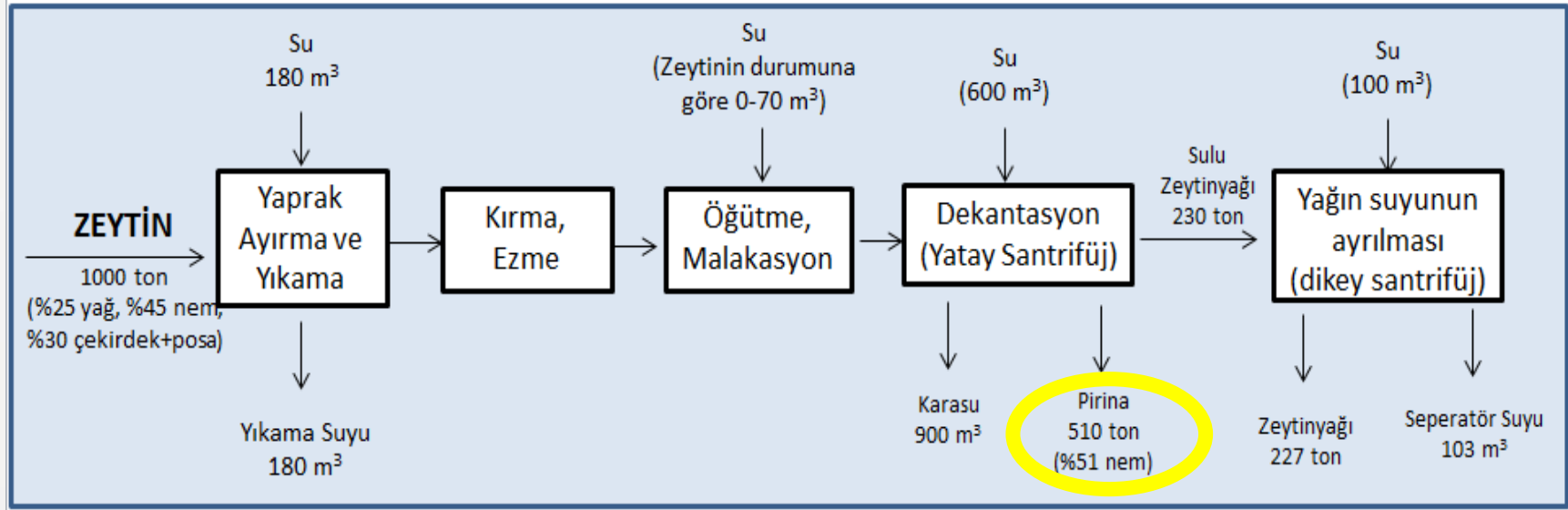
- 3 Faz ve 2 Faz Üretimin Karşılaştırılması Hesaplama Aracı

- Zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılmasından sonra arta kalan çekirdek, kabuk ve posadan oluşmaktadır.
- Zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirina miktarı, pirinanın içerdiği su oranı ile doğrudan ilişkilidir.
- İki fazlı üretimde pirina, zeytin özsuyunu muhteva ederken, üç fazlı üretimde zeytin özsuyunun bir kısmı karasuyun içinde kalır. Aynı miktarda zeytin işlendiğinde farklı üretim proseslerinde oluşacak pirina miktarı;

2 fazlı sistemde üretilen > 3 fazlı üretim sisteminde üretilen > presli sistemde üretilen



Zeytinyağı üretim aşamaları –pirina



- MEVCUT DURUM
- ÜRETİM PROSESLERİ VE KARAKTERİZASYON
- **SENARYOLAR**
- MALİYET ANALİZİ
- SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Zeytinyağı işletmeleri açısından karşılaştırılan alternatifler:

Üç fazlı üretime devam edilmesi + lagünlerin kriterlere uygun hale getirilmesi
(tesislerin kapasitesine göre oluşacak karasuyun hacmine uygun sızdırmaz lagün inşaa edilmesi ve bu yolla karasuyun buharlaştırılması)

Üç fazlı üretime devam edilmesi + yerinde arıtma+deşarj
(tesislerde yerinde arıtma sisteminin kurulması ve bu yolla karasuyun arıtılması)

Üç fazlı üretime devam edilmesi + merkezi arıtma yapılması+deşarj
(karasuyun, zeytinyağı üretim tesislerine hizmet verecek bir merkezi arıtma tesisinde arıtılması),

Üç fazlı üretime devam edilmesi + pirinanın merkezi tesiste gazlaştırılması ve atık ısı ile karasuyun buharlaştırılması

Üç fazlı üretimden iki fazlı üretime geçiş

Pirinanın değerlendirilmesi açısından karşılaştırılan alternatifler:

Mevcut pirina ekstraksiyon tesisleri

- pirina yağının gıda/kozmetik gibi sektörlerde kullanılması,
- posa/çekirdek- yakıt



Pirinanın gazlaştırılması



Yem maddesi

- fiziksel yağ alma
- çekirdeğin ayrılarak yakıt olarak değerlendirilmesi,
- kalan posa; yem maddesi



Kompost

- fiziksel yağ alma
- çekirdeğin ayrılarak yakıt olarak değerlendirilmesi,
- kalan posa+ harmanlama; kompost



Önceliklendirme Çalıştayı - katılımcılar

Akademisyenler	Kişi
Zeytinyağı üretim prosesleri ve ürün kalitesi	3
Karasu arıtımı	3
Alıcı ortam çalışmaları, karasuyun çevreye olan toksisitesi	1
TÜBİTAK MAM ÇTÜE , atıksu arıtımı	2
TÜBİTAK MAM KE, enzim üretimi, polifenol geri kazanımı	1
Prinanın yem maddesi olarak değerlendirilmesi	4
Pirinanın yakıt ve enerji üretimi amaçlı kullanımı	1
TÜBİTAK MAM EE, biyokütleden enerji üretimi, gazlaştırma	2
Diğer Kamu Kurumu ve Sektör Temsilcileri	
T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	3
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	3
GTHB Zeytin Araştırma Enstitüsü (İzmir), pirinadan kompost üretimi, zeytinyağı üretim prosesleri	1
Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi	1
TÜBİTAK TÜSSİDE	1
Edremit Ticaret Borsası adına uzmanlar	3
TOPLAM	29*

* TÜBİTAK MAM proje ekibi hariç (proje ekibi puanlama yapmamıştır).

ATIKSU

- Kontrol edilebilirlik (denetim açısından)
- Uygulanabilirlik ve sürdürülebilirlik
- Çevresel etki (atıksu miktarı ve kirlilik yükü, alıcı ortamdaki etkisi örn. yeraltı suyu, nehir, deniz, toprak hava vb.)
- Su tasarrufu (su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımına etkisi)
- Ürün/zeytinyağı kalitesine etkisi
- Oluşan pirinanın yönetilebilirliği
- Oluşan pirinanın değerlendirilebilme potansiyeli (yeni pazar ve fırsat oluşturma potansiyeli)
- Alan ihtiyacı (kurulacak alan büyüklüğünün karşılaştırılması)
- Maliyet*

* Maliyet hesaplanacağı için kriter olarak toplantıda puanlanmamıştır.

PİRİNA

- Kontrol edilebilirlik (denetim açısından)
- Uygulanabilirlik ve sürdürülebilirlik
- Çevresel etki (doğal kaynakların korunması, geri kazanımı, hava kirliliğinin azaltılması, ekolojik fayda/besin zincirine etkisi vb.)
- Alan ihtiyacı (kurulacak alan büyüklüğünün karşılaştırılması)
- Maliyet*

* Maliyet hesaplanacağı için kriter olarak toplantıda puanlanmamıştır.

Karşılaştırılan Alternatiflerin Ağırlıklı Ortalamaları

	Atıksu kaynaklı kirliliğin önlenmesi alternatifleri	Ağırlıklı Ortalama
1	3 fazlı üretime devam edilmesi + lagünlerin kriterlere uygun hale getirilmesi (büyütülmesi vb.)	1.66
2	3 fazlı üretime devam edilmesi + yerinde arıtma+deşarj	1.68
3	3 fazlı üretime devam edilmesi + merkezi arıtma yapılması+deşarj	3.04
4	3 fazlı üretime devam edilmesi + pirinanın merkezi tesiste gazlaştırılması ve atık ısı ile karasuyun buharlaştırılması	2.98
5	2 fazlı üretim	6.31

	Pirinanın Değerlendirilmesi alternatifleri	Ağırlıklı Ortalama
1	3 faz pirinanın mevcut pirina tesislerinde değ. yağ+yakıt	3.62
2	2 faz pirinanın mevcut pirina tesislerinde değ. yağ+yakıt	7.60
3	2 faz pirinanın yem katkı maddesi olarak kullanımı	2.04
4	2 faz pirinanın kompost yapılması	2.27
5	3 fazlı ya da 2 fazlı pirinanın merkezi tesiste gazlaştırılması	4.63

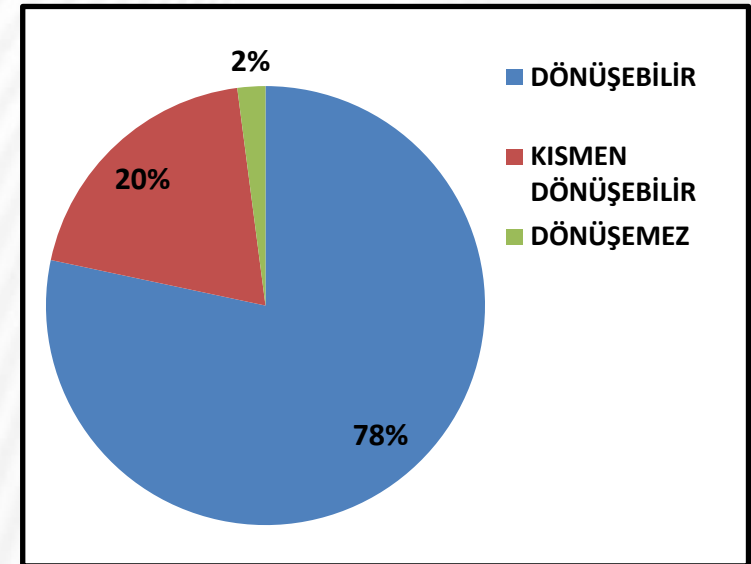
3 fazlı ve 2 fazlı üretimin karşılaştırılması

Üretim Prosesi	Avantajları	Dezavantajları
3 fazlı	✓ Dekantörde su kullanıldığı için işletilmesi daha kolaydır. ✓ Oluşan pirinanın depolama, taşınma ve kurutma maliyeti düşüktür. ✓ Pirinanın kurutulması daha kolaydır. ✓ Pirinanın, solvent ekstraksiyon tesislerine satış fiyatı daha yüksektir.	✓ Daha fazla atıksu oluşur. ✓ Oluşan atıksuyun kirlilik yükü çok yüksektir ✓ Atıksu kirliliğe sebep olabilir, kontrol edilebilirliği zordur (yeterli buharlaşma sağlanamamakta ve alıcı ortama deşarjlar olabilmektedir). ✓ Pirinanın nem içeriği daha düşük olduğu için çekirdek ayrımı için su ilavesi gerekir.
2 fazlı	✓ Daha az atıksu oluşur. ✓ Oluşan atıksuyun kirlilik yükü düşüktür . ✓ Su tasarrufu sağlar. ✓ Doğal antioksidan olan ve suda çözünen polifenollerin çoğu yağın içinde kaldığı için daha dayanıklı zeytinyağı oluşur. ✓ Pirina sulu olduğu için çekirdek kolay ayrılır (teknoloji mevcut). ✓ Oluşan pirinanın, hayvan yemi maddesi olarak değerlendirilme potansiyeli daha yüksektir. ✓ Aıksu bertarafı açısından kontrol edilebilirliği daha kolaydır.	✓ Pirina miktarı 3 fazlı üretime göre daha fazladır ve pirina daha nemlidir, ✓ Pirinanın, solvent ekstraksiyon tesislerine birim satış fiyatı daha düşüktür. ✓ Zeytinyağı işletmelerinde üretimin aksamaması için pirinanın toplanması iyi organize edilmelidir. ✓ Dekantörde su kullanılmadığı için, işletilmesi 3 fazlı dekantöre göre bir miktar daha fazla uzmanlık gerektirir.

Zeytinyağı Tesislerinin Dönüşüme Uygunluğunun Değerlendirilmesi

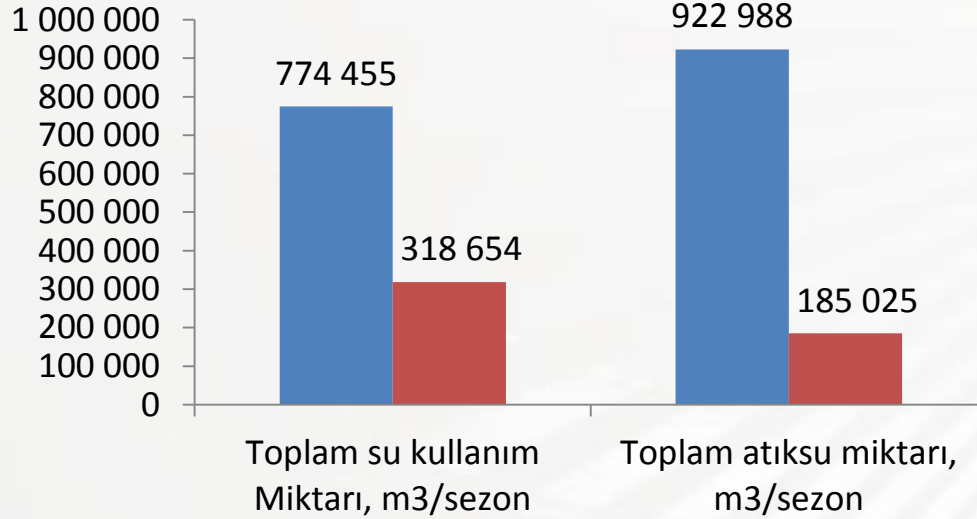
- Zeytinyağı üretim tesislerinde, dekantasyon işlemi dışında, 2 fazlı ve 3 fazlı üretim prosesleri benzer,
- Ülkemizde kullanılan dekantörlerin %73'ü 3 fazlı, %27 ise 2 fazlı,
- 3 fazlı dekantörlerin 2 faza dönüşmesi ile ilgili olarak, herhangi bir verim kaybı olmadan, yerinde dönüşebilen dekantörler “dönüşebilir”, bir miktar verim ya da kapasite kaybı ön görülen ve dönüşüm için dekantörün makine üreticisine gönderilmesi gereken dekantörler “kısmen dönüşebilir” ve dönüşümü mümkün olmayan dekantörler ise “dönüşemez” olarak nitelendirilmiştir

Dekantör tipi	2 faza dönüşebilirliği
1990 sonrası tüm yabancı dekantör modelleri	Dönüşebilir
2002 sonrası tüm yerli dekantör modelleri	Dönüşebilir
1998-2002 arası yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine)	Kısmen Dönüşebilir
1998 öncesi yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine)	Dönüşemez
2002 öncesi diğer yerli dekantör modelleri	Dönüşemez
1990 öncesi tüm yabancı dekantör modelleri	Dönüşemez

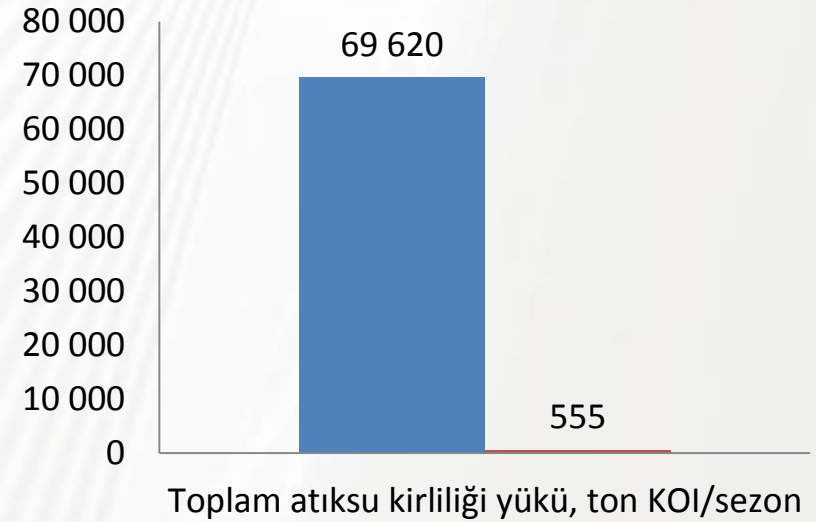


Ülkemizde, 3 fazlı üretimden 2 fazlı üretime geçişin Su Kullanımı ve Atıksu yüküne etkisi

■ Mevcut Durum ■ Tüm kontinü - 2 faz



■ Mevcut Durum ■ Tüm kontinü - 2 faz



İl bazında arıtma tesisine gelecek sektörden kaynaklı 2 fazlı üretim atıksu miktarı ve yük artışı

Atıksu altyapısının uygun olması ve arıtma ile sonlanması durumunda, yağı ve katı maddesi, ayrılan seperatör atıksuyunun, yıkama atıksuları ile birlikte, küçük atıksu kaynağı kapsamında kanalizasyona deşarj edilmesi ve/veya merkezi arıtma tesisine vidanjör ile taşınması.

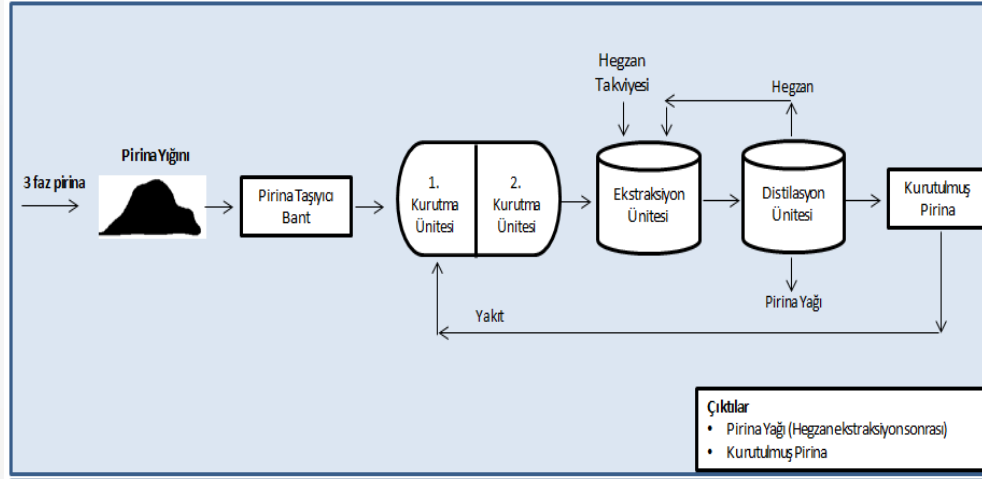
İL	Toplam AAT Kapasitesi, m ³ /gün*	Toplam AAT Kirlilik Yüğü, ton KOİ/gün	Zeytinyağı tesisleri toplam atıksu miktarı, m ³ /sezon*	Zeytinyağı tesisleri toplam atıksu miktarı, m ³ /gün*	Zeytinyağı tesisleri toplam atıksu kirlilik yüğü, ton KOİ/gün*	Toplam günlük debi artış oranı	Toplam günlük KOİ yüğü artış oranı
ADANA	130.000	78	2.020	20	0	0,02%	0,13%
ANTALYA	371.000	223	6.237	62	0	0,02%	0,14%
AYDIN	156.726	94	48.793	488	2	0,31%	2,59%
BALIKESİR	63.000	38	38.273	383	2	0,61%	5,06%
BURSA	63.600	38	4.594	46	0	0,07%	0,60%
ÇANAKKALE	28.700	17	14.513	145	1	0,51%	4,21%
GAZİANTEP	265.000	159	12.565	126	1	0,05%	0,40%
HATAY	126.000	76	22.274	223	1	0,18%	1,47%
İZMİR	520.772	312	29.169	292	1	0,06%	0,47%
KAHRAMANMARAŞ	200.000	0	713	7	0	0,00%	
MANİSA	23.800	14	27.761	278	1	1,17%	9,72%
MERSİN	313.200	188	15.531	155	1	0,05%	0,41%
MUĞLA	48.694	29	22.519	225	1	0,46%	3,85%
OSMANİYE	39.000	23	8.719	87	0	0,22%	1,86%
SAKARYA	270.000	162	825	8	0	0,00%	0,03%
ŞANLIURFA	200.000	0	1.401	14	0	0,01%	

Pirina Tesislerinin Dönüşüme Uygunluğu

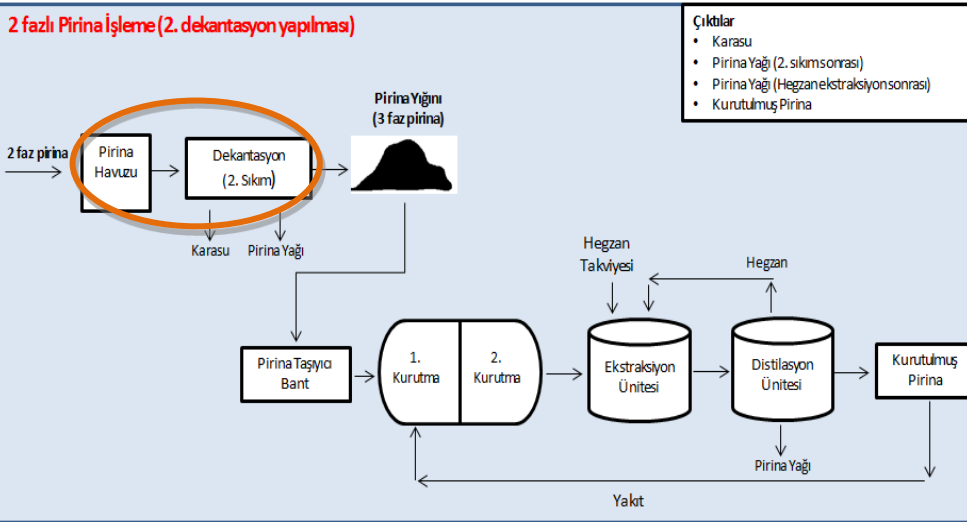
Pirina tesislerinin iki fazlı pirina işleyebilmeleri için, pirina depolama havuzları yapmaları, fiziksel yağ ayırımı sistemi (dekantasyon)ve karıştırma ünitesi kurmaları, ihtiyaca göre kurutma ünitesi kapasitelerini arttırmaları gerekmektedir.

Yatırımı Tamamlayan pirina tesisleri	Yatırıma Başlayan pirina tesisleri	2 Fazlı Pirina İşlemeyi Düşünmeyen pirina tesisleri
Orpir Pirina	Dalan Pirina	Solvent Pirina
Girgin Pirina		
Doğuş Pirina	Kemal Yüksel Pirina	Asfuroğlu Pirina
Karagönler Pirina		
Tirsay Pirina		Uşaklı Pirina
Yeni Kurtuluş Pirina	Zeymak Pirina	Alkanlar Pirina
Ege Tarımsal Enerji		
Şenol Gıda		
Toplam: 500.000 ton/sezon	Toplam:80.000 ton/sezon	Toplam: 100.000 ton/sezon

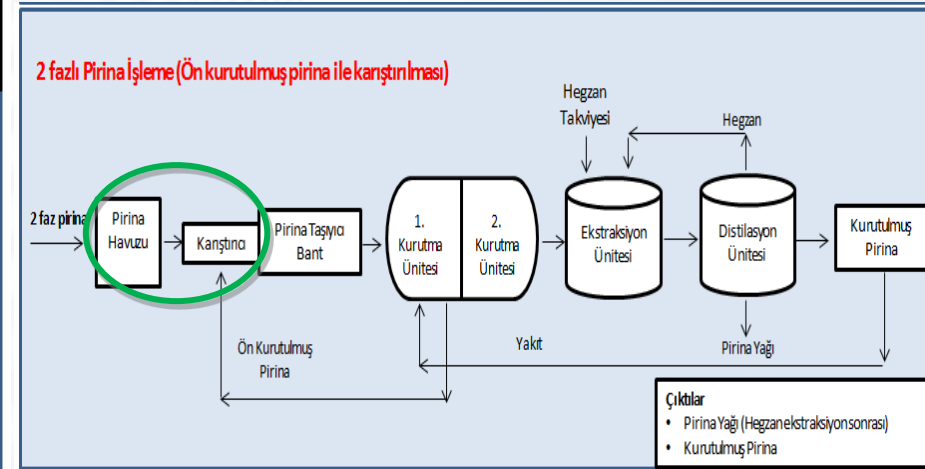
3 Fazlı ve 2 Fazlı Pirinanın Mevcut Pirina Tesislerinde İşlenmesi



2 fazlı Pirina İşleme (2. dekantasyon yapılması)



2 fazlı Pirina İşleme (Ön kurutulmuş pirina ile karıştırılması)



Dekantasyon aşamasında oluşacak atıksu için depolama havuzu yapmaları ve bu atıksuyun buharlaştırılma/bertarafına yönelik prosedür oluşturmaları gerekmektedir.

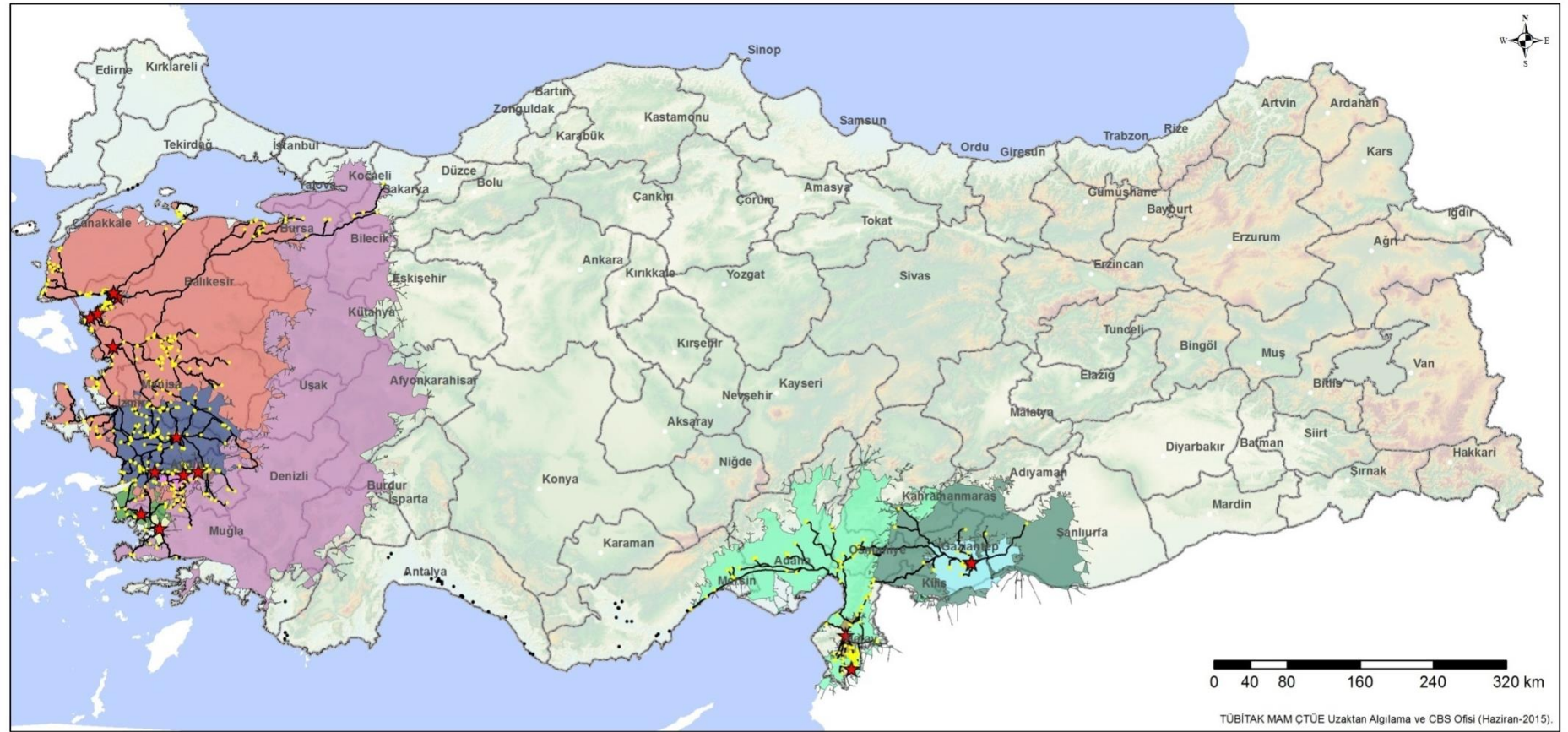
İki Faz Dönüşüm Sonrası Mevcut Pirina Tesislerinin Yeterliliği

Dönüşüm sonrasında oluşacak 2 faz pirinanın işlenebilmesi için pirina tesislerinin yeterliliğinin analiz edilebilmesi ve ilave pirina tesislerinin olası yerinin tahmin edilebilmesi amacıyla CBS ortamında 3 farklı senaryo üstünde çalışılmıştır. Üstünde çalışılan senaryolar aşağıda verilmiştir.

- **Senaryo 1: Maksimum 2 faz işleme kapasitesi durumu:** Mevcut pirina tesislerinin tümünde 2. sıkım ünitesinin varlığı kabul edilmiş, 2 faz pirinanın en az %50'sinin dekantörden geçirildiği ve 3 faz pirinaya yakın bir nem içeriğine (%50-55) getirilip, işlenmesi ön görülmüştür.
- **Senaryo 2: Tüm pirina tesislerinin kapasite kaybı olmadan dönüşümü (ortalama durum):** Pirina tesislerinin önemli bir kısmının beyanı dikkate alınarak, 2 faz ve 3 faz kapasitesinin aynı olacağı kabul edilmiştir.
- **Senaryo 3: Minimum 2 faz işleme kapasitesi durumu:** Minimum durumu tahmin edebilmek için ise, yine pirina tesisleri tarafından verilen bilgiler kullanılmış, kapasite bilgileri ve ön gördükleri kapasite kayıpları aynen kabul edilmiştir. Ayrıca, bu senaryoda 2 faz çalışmak istemeyen tesislerin çalışmayacağı kabul edilerek, kapasiteleri toplam kapasiteden çıkarılmıştır.

Burada analiz edilen 2. senaryonun ortalama yeni pirina tesisi ihtiyacını gösterdiği tahmin edilmektedir.

Senaryo 1'e Göre Mevcut Pirina Tesisleri ve Öngörülen Hizmet Alanları



0 40 80 160 240 320 km

TÜBİTAK MAM ÇTÜE Uzaktan Algılama ve CBS Ofisi (Haziran-2015).

Gösterimler

★ Mevcut Pirina Tesisleri	Mevcut Pirina Tesisleri Maksimum Hizmet Alanları	HATAY (Aslıroğlu) PİRİNA : 0 - 34145	UŞAKLI PİRİNA : 0 - 16198
• Pirinasını Veremeyen Tesisler	ALKANLAR PİRİNA : 0 - 149657	KARAGÖNLER PİRİNA : 0 - 317124	YENİ KURTULUŞ PİRİNA : 0 - 9476
• Pirinasını Veren Tesisler	DALAN YAĞ PİRİNA : 0 - 42921	ORPİR PİRİNA : 0 - 431667	YÜKSELLER PİRİNA : 0 - 27468
— Pirina Tesis - Zeytinyağı Tesis Rotaları	DOĞUŞ PİRİNA : 0 - 302240	SOLVENT PİRİNA : 0 - 23835	ZEYMAK PİRİNA : 0 - 61201
	EGE TARIMSAL ENERJİ : 0 - 13286	TIRSAV PİRİNA : 0 - 57028	ŞENOL GIDA SAN. A.Ş. : 0 - 22945
	GİRGİN PİRİNA : 0 - 102307		

Senaryo 1'e Göre Önerilen Pirina Tesisinin Konumu ve Öngörülen Hizmet Alanı

Bu durumda, kuru madde üstünden gidilmiş ve tesislerin işleyebilecekleri ham 2 faz miktarının, 3 faz pirina için ön görülen kapasiteden ortalama %25 daha fazla olacağı tahmin edilmiştir. Buna göre, pirinasını veremeyen zeytinyağı tesislerinin pirina miktarı ve konumları göz önünde bulundurulduğunda, Mersin iline bir adet 60.000 ton/sezon kapasiteli pirina tesisinin kurulması, açıkta kalan pirinaları değerlendirmek için yeterli olabilir.



Senaryo 2'ye göre önerilen pirina tesislerinin yeri ve kapasiteleri

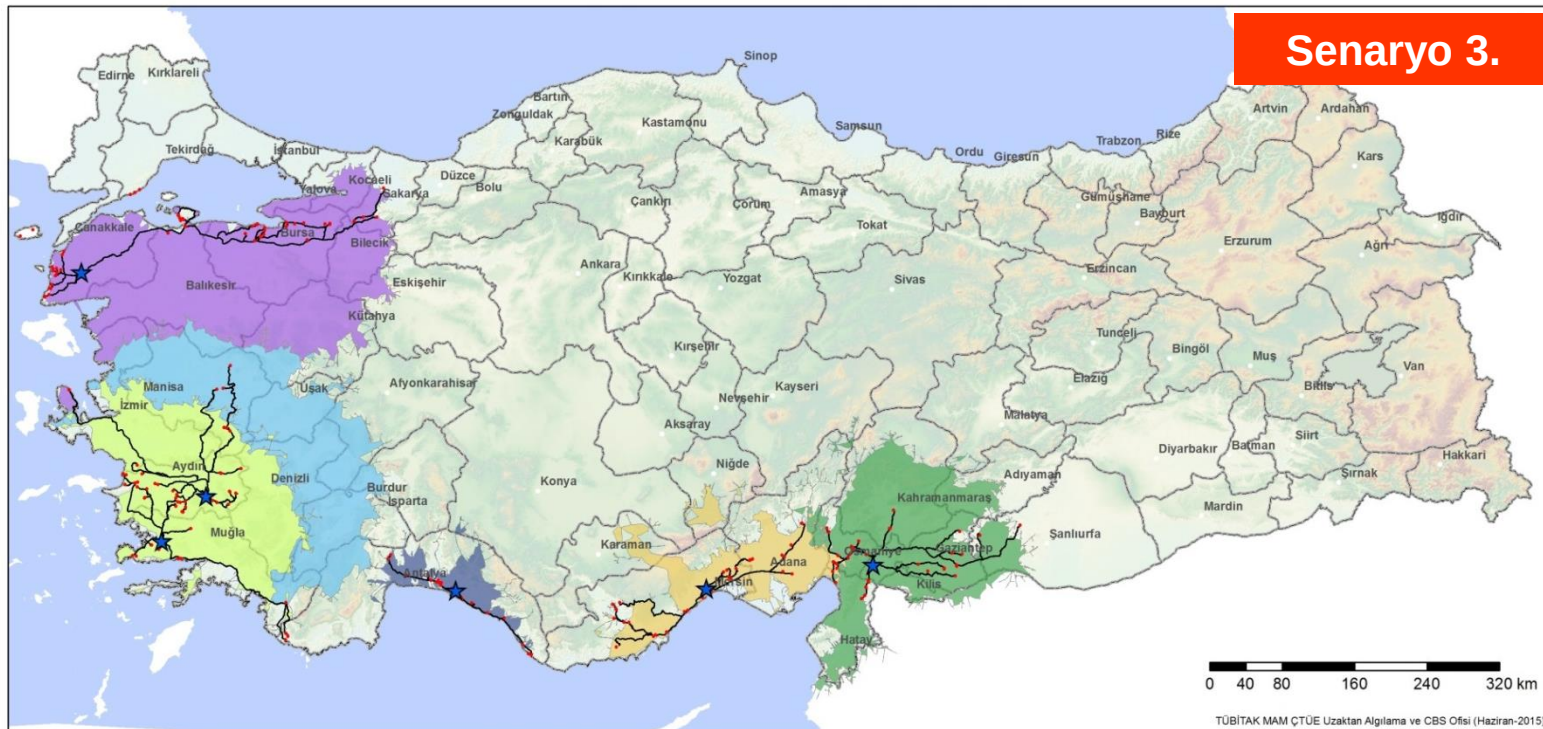
Önerilen Pirina Tesisinin Yeri	Pirina aldığı en uzak mesafe, km	Toplam pirina miktarı, ton/sezon
Bursa	213	22.318
Antalya	269	29.076
Adana	219	73.359
Aydın	140	104.754
Genel Toplam		229.507



Gösterimler	
★ Önerilen Pirina Tesisleri	Önerilen Pirina Tesisleri Maksimum Hizmet Alanları
• Pirinasi Verecek Tesisler	ADANA : 0 - 218936 m
— Pirina Tesisi - Zeytinyağı Tesisi Rotaları	ANTALYA : 0 - 269244 m
	AYDIN : 0 - 140324 m
	BURSA : 0 - 212526 m

Senaryo 3'e göre önerilen pirina tesisleri ve hizmet alanları

Pirina Tesisi	Pirina Alınan En uzak mesafe, km	Pirina miktarı, ton/sezon
Antalya	120	19.430
Aydın	267	61.127
Çanakkale	430	59.925
Gaziantep	215	89.770
Mersin	171	63.144
Muğla	246	77.629
Genel Toplam		371.025



Gösterimler		
★ Önerilen Pirina Tesisi	Önerilen Pirina Tesisi'ni Maksimum Hizmet Alanları	MERSİN : 0 - 170921
• Pirinasi Verecek Tesi	ANTALYA : 0 - 120217	MUĞLA : 0 - 246350
— Pirina Tesisi - Zayıfıyağı Tesisi Rotaları	AYDIN : 0 - 266538	ÇANAKKALE : 0 - 430285
	GAZİANTEP : 0 - 215448	

- MEVCUT DURUM
- ÜRETİM PROSESLERİ VE KARAKTERİZASYON
- SENARYOLAR
- **MALİYET ANALİZİ**
- SONUÇLAR VE ÖNERİLER

2 Fazlı üretime dönüşüm maliyetleri

Dekantörlerin dönüşüm maliyetleri

Dekantör Tipi	2 Faza Dönüştürülebilirliği	Ortalama Dönüşüm Bedeli, TL
2002 öncesi diğer yerli dekantör modelleri	Dönüşmez	yeni yatırım gerekli
1990 öncesi tüm yabancı dekantör modelleri	Dönüşmez	yeni yatırım gerekli
1998 öncesi yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine)	Dönüşmez	yeni yatırım gerekli
1998-2002 arası yerli dekantör modelleri (HAUS ve Polat Makine)	Kısmen Dönüştürülebilir	18000-120000
2002 sonrası tüm yerli dekantör modelleri	Dönüştürülebilir	12000
1990 sonrası tüm yabancı dekantör modelleri	Dönüştürülebilir	12000

Ekipman	Ortalama Maliyet, TL
Helezon tadilatı ve pompa	30000
Pirina depolama (silo, havuz)	40000
Toplam	70000

Ülkemizdeki Zeytinyağı Tesislerinin Toplam Dönüşüm Maliyeti

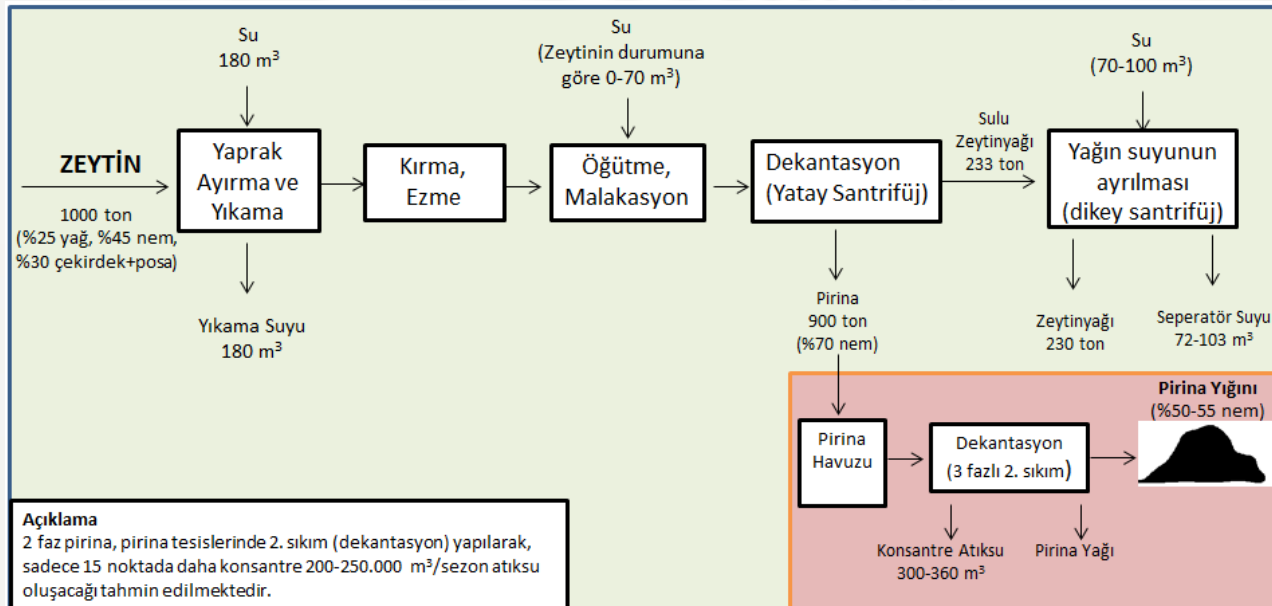


Toplam maliyetin %67 kadarı yaklaşık 578 adet “dönüşebilir” nitelikte tesislere; %27 kadarı 150 adet “kısmen dönüşebilir” nitelikte tesislere ait olacaktır. Geri kalanının ise yaklaşık 14 adet “dönüşemez” nitelikte tesislerin oluşturacağı tahmin edilmektedir.

Şehir	Dekantör Dönüşüm Maliyeti (TL)	Yeni Dekantör Alınması, adet	Yeni Dekantör Maliyeti (TL)	Pirina depolama silo, havuz vb. (TL)	Helezon tadilatı, pompa vb. maliyeti (TL)	Toplam dönüştürme Maliyeti (TL)
Adana	137 000			400 000	300 000	837 000
Antalya	590 000	1	200 000	1 040 000	780 000	2 610 000
Aydın	3 186 000	5	990 000	4 440 000	3 330 000	11 946 000
Balıkesir	1 920 000	3	530 000	2 600 000	1 950 000	7 000 000
Bursa	763 000			1 040 000	780 000	2 583 000
Çanakkale	1 063 000			1 400 000	1 050 000	3 513 000
Gaziantep	947 000	1	200 000	1 960 000	1 470 000	4 577 000
Hatay	1 295 000			3 120 000	2 340 000	6 755 000
İzmir	2 278 000	3	600 000	4 480 000	3 360 000	10 718 000
K.Maraş	5 000			40 000	30 000	75 000
Kilis	112 000			280 000	210 000	602 000
Manisa	2 470 000	3	660 000	4 800 000	3 600 000	11 530 000
Mersin	332 000			720 000	540 000	1 592 000
Muğla	1 105 000	1	200 000	2 480 000	1 860 000	5 645 000
Osmaniye	174 000			520 000	390 000	1 084 000
Sakarya	76 000			160 000	120 000	356 000
Şanlıurfa	101 000			240 000	180 000	521 000
Tekirdağ	185 000			120 000	90 000	395 000
Genel Toplam	16 739 000	17	3 380 000	29 840 000	22 380 000	72 339 000

Pirina Tesislerinin 2 Faz Pirinaya Ön İşlem Olarak Dekantasyon Yapması İle 3 Fazlı Üretimdeki Dekantasyon Atıksuyunun Karşılaştırılması

- 3 fazlı üretimde, her 1.000 ton zeytin işlendiğinde, ortalama 900 m³ dekantasyon atıksuyu, toplamda yaklaşık 650-700.000 m³/sezon dekantasyon atıksuyu oluşmaktadır. Oluşan 2 fazlı pirinanın pirina tesislerinde dekantasyona tabi tutulması ile 200-250.000 m³/sezon atıksu oluşacağı tahmin edilmektedir. Oluşacak atıksu ortalama 3 kat daha konsantre olacaktır, buharlaştırma açısından avantajlı.
- Atıksu kaynağının 750 işletmeden (mevcut durumda 3 fazlı işletme sayısı), 15 işletmeye indirgenecek olması, kontrol edilebilirlik açısından avantajdır. Merkezi tesiste bertaraf olarak da değerlendirilebilir, atıksuyun kıymeti olan pirina ile birlikte taşınması söz konusu olduğu için, entegre çözüm olarak düşünülebilir.



İki faz pirinanın pirina tesislerinde 2. sıkım (dekantasyon) yapılması

- Zeytinyağı işletmesi sayısı : 1000 -1100, toplam işlenen zeytin miktarı: yaklaşık 1 milyon ton/sezon, tesislerin, %71'i 3 fazlı, %27'si 2 fazlı ve %2'si taş baskı. Zeytinyağı işletmelerinin ortalama kapasite kullanım oranı ~%25.
- Atıksu kirliliğinin önlenebilmesine yönelik olarak değerlendirilen alternatiflerden “2 fazlı üretim” teknik, çevresel, yönetsel kriterler ve işletmelere getireceği maliyet açısından avantajlı.
- Mevcut durumda, sezonda sektörün toplam su kullanımı ~775.000 m³, atıksu oluşumu: ~923.000 m³ (3 faz ve 2 faz toplam), atıksuyun kirlilik yükü ~70.000 ton KOİ. Tüm ticari sürekli tesislerin 2 fazlı üretime geçmesi durumunda, kullanılan toplam su miktarının ortalama %60, atıksu miktarının %80, KOİ yükünün ise %99 azalması söz konusu.
- Sezonda ortalama 2.000 ton zeytin işleyen bir işletmenin, 2 faza dönüşüm maliyeti ~ 50.000-90.000 TL (dönüşebilir dekantör).
- Ülkemizdeki ticari ölçekli sürekli tesislerinin, 2 fazlı üretime geçişinin, toplam yatırım maliyeti ~50-70 Milyon TL.

- İki faza dönüşümün, pirina tesislerinin altyapısını hazırlamasından sonra, dönüşebilen dekantöre sahip işletmeler için 2019 yılı sonuna, kısmen dönüşebilen dekantörleri olan işletmeler için 2020 yılı sonuna, dönüşemez dekantöre sahip işletmelerin ise 2023 yılı sonuna kadar gerçekleşmesi. Yakınında pirina tesisi olmaması, çok dağınık ve küçük kapasiteli işletmelerin olması, önemli bir turizm bölgesi olması sebebiyle Antalya ilindeki işletmelerin dönüşümünün, 2023 yılı sonuna bırakılması.
- Sektörün 2 faza geçiş döneminde karşılaştacakları problemleri minimize etmek ve dönüşüme destek olmak için, atıksu altyapısının uygun olması ve arıtma ile sonlanması durumunda, yağı ve katı maddesi, ayrılan seperatör atıksuyunun, yıkama atıksuları ile birlikte, küçük atıksu kaynağı kapsamında kanalizasyona deşarj edilmesi ve/veya merkezi arıtma tesisine vidanjör ile taşınmasının uygun olabileceği değerlendirilmektedir (SKKY Madde 3, b bendi).
- Pirina toplama işinin iyi organize edilmesi, gecikmeden işletmelere ulaşılması son derece önemli. Öncelikli olarak, mevcut pirina tesisleri altyapısı, iki faz pirinaya uyumlu hale getirilmeli, ihtiyaç doğrultusunda yeni pirina tesisleri kurulmalı, taşıma ve işleyiş takip edilmeli.
- [Eylem planı takvimi](#)

PROJE EKİBİ

- Dr. Selda MURAT HOCAOĞLU (Proje Yürütücüsü)
- Dr. B. Hande GÜRSOY HAKSEVENLER (Proje Yür. Yrd.)
- Dr. Cihangir AYDÖNER
- İrfan BAŞTÜRK
- Pamir TALAZAN
- Doç. Dr. Ahmet GÜNAY
- Dr. Şeyma KARAHAN
- Emrah ŞIK
- Tuba BUDAK



DESTEK VERENLER

Dr. Şeyla ERGENEKON, Çevre Ekonomisti

Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA, Ankara Üniv. Ziraat Fak.

Doç. Dr. Renan TUNALIOĞLU, Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak.

Prof. Dr. Kamil EKİNCİ, Süleyman Demirel Üniv.

Yrd. Doç.Dr. Gürhan KELEŞ, Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak.

Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK)

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
GTHB Zeytincilik Araştırma Enstitüsü

VERİLEN KATKI

Fayda-maliyet analizi konusunda danışmanlık

Üretim prosesinin zeytinyağı kalitesine etkisinin değerlendirilmesi

Pirinanın kompost olarak kullanımının değerlendirilmesi

Pirinanın hayvan yemi maddesi olarak kullanımının değerlendirilmesi

Veri

Veri

TEŞEKKÜRLER

İLETİŞİM

TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi
Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü
41470 Gebze / KOCAELİ
Tel:(262) 677 29 00
Fax: (262) 641 23 09
E-posta: selda.murat@tubitak.gov.tr
Web: <http://ctue.mam.tubitak.gov.tr/tr>