



**Kalite Sistem**  
**Grubu**

Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety



# SusFoFlex

SMART and SUSTAINABLE FOOD PACKAGING  
UTILIZING FLEXIBLE PRINTED INTELLIGENCE  
and MATERIALS TECHNOLOGIES

# SUSFOFLEX Projesi

## Gıda Ambalajlaması için

## Yeni Bir Çözüm

<http://susfoflex.com/>

*Samim Saner*  
*Kalite Sistem Grubu*



**Kalite Sistem**  
**Grubu**

Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety



# SusFoFlex

SMART and SUSTAINABLE FOOD PACKAGING  
UTILIZING FLEXIBLE PRINTED INTELLIGENCE  
and MATERIALS TECHNOLOGIES

**Proje Kısa Adı:** SusFoFlex

**Fonlama Şekli:** İş Birliği Projesi, Küçük ve Orta Ölçekli KOBİ odaklı  
Ar-Ge projesi

**Çağrı Adı:** KBBE 2011

**Çağrı Kodu:** FP7-KBBE-2011-5-CP-CSA

**Çalışma Programındaki Konu Başlığı:** Advanced and flexible  
technologies for active, intelligent and sustainable food packaging  
[KBBE.2011.2.3-03]

# Susfoflex Ekibi



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

1.		University of Oulu (Coordinator)	Finland	Higher edu.
2.		VTT (Technical Research Centre of Finland)	Finland	R&D
3.		University of Szeged	Hungary	Higher edu.
4.		Georgia Tech Ireland	Ireland	R&D
5.		FideNa (Foundation for R&D in Nanotechnology) research centre S.R.L	Spain	R&D
6.		ICETA – Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares	Portugal	R&D
7.		Università Cattolica del Sacro Cuore, Institute of Oenology & Agro-Food Engineering	Italy	Higher edu.
8.		CIDETEC-IK4	Spain	R&D
9.		System Label Ltd.	Ireland	SME
10.		Tommen Gram Folie AS	Norway	SME
11.		Confidex Oy	Finland	SME
12.		Andaltec foundation	Spain	SME
13.		Kalite System Group	Turkey	SME
14.		Anecoop. S. Coop.	Spain	Large Scale industrial
15.		TECCI d'ruitos impresos S.L	Spain	SME



**8 farklı ülkeden 15 uzman kurumu bir araya getiren proje kapsamında 7 Sanayi Ortağı ve 8 Araştırma Grubu yer almaktadır.**

# İhtiyaç Analizi ve Yeni Trendler



## **Avrupa Komisyonu Resmi Web sitesine göre; ;**

- Avrupa'da her yıl üretilen gıdaların yaklaşık 90 milyon tonu çöpe atılmaktadır
- Dünyada bu rakam 1,3 milyar tonu bulmaktadır ve toplam üretimin üçte birine karşılık gelmektedir.

**Gıda kayıplarının azaltılması çok önemlidir  
Ambalaj gıda kayıplarını azaltmanın bir yoludur!**

- Gelişmekte olan ülkelerde, gıda kayıplarının % 40'ından fazlası hasattan sonra ve işleme sırasında;
- Sanayileşmiş ülkelerde, gıda kayıplarının % 40'ından fazlası perakende ve tüketici düzeyinde gerçekleşmektedir.

# Ambalajlamanın temel işlevleri



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

## Koruma

- Fiziksel hasarın önlenmesi , vurma sallama, kırma
- Dehidratasyon veya neme karşı koruma
- Kaybolma ve çalınmaya karşı koruma



## Muhafaza

- Bozulma, kimyasal ve biyolojik kontaminasyonu önleme
- Ürünün besleyici ve duyuşal özelliklerini koruma
- Raf ömrünü arttırma



## Taşıma

- Üretimden tüketime kadar malların etkin taşınması ve depolamasını sağlama



## Bilgilendirme

- Ürün tanımlama ve kalitesi konusunda bilgilendirme, içindekiler, ürün hazırlanışı ve kullanımı, depolama bilgileri ve son kullanma tarihi vb.



# Önemli Noktalar...

---

- Gıda Ambalajlamanın temel iki hedefi; **gıda kaybını** azaltmak ve gıdaların **raf ömrünü** arttırmaktır. İzlenebilirlik, işlevsellik gibi konular alanının önemini arttıran ikincil işlevlerdir.
- Gıda ambalajlamada önemli olan **gıdanın korunmasını** ve **minimum çevresel etkiyi** sağlarken, **endüstri** ve **tüketici** ihtiyaçlarını karşılamak ve bunları **maliyet etkin** bir şekilde uygulamaya koymaktır.



# Tüketici Trendleri



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety



Koruma / Güvenlik / Sağlık

Geliştirilmiş İşlevsellik

Daha fazla yenilik /Daha modern

Görsel Cazibe

Uygun

Kalite /Görünüş

Okunaklı Bilgi

Çevre Dostu



# Aktif ve Akıllı Ambalajlama



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

## AB Yönetmeliği (EC) No 1935/2004

**Aktif Ambalajlama:** Ambalajlı gıdadan ya da bu gıdayı çevreleyen ortamdan ya da tersine olarak maddelerin **salınımı** ya da **emilimini** sağlayacak şekilde bazı bileşenleri içerecek tarzda tasarlanan ambalajlardır.

**Akıllı Ambalajlama:** Ambalaj içinin veya gıdanın bulunduğu koşulların izlenmesi/ölçülmesi

Aktif Ambalajlama	
Salınanlar	Emilenler
Koruyucular	Oksijen
Lezzet/çeşni	Nem
Antioksidanlar	Etilen
Karbondioksit	Karbondioksit
Etilen	Koku

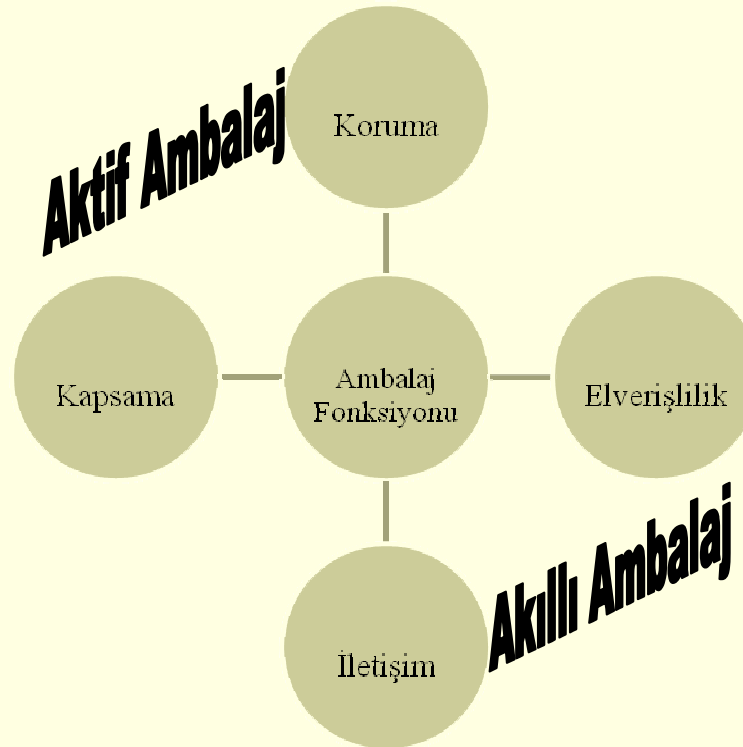
Akıllı Ambalajlama
Sıcaklık zaman indikatörleri
Oksijen İndikatörleri
Nem İndikatörleri
Karbondioksit İndikatörleri
Bozulma İndikatörleri

# Aktif ve Akıllı Ambalaj



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

- **“Akıllı Ambalajlama”** iletişim fonsiyonlarını kullanan ve gelişmekte olan bir teknolojidir, **“aktif ambalajlama” ise** koruma üzerine odaklanmış bir teknolojidir, raf ömrünü uzatma, ambalajlama kalitesinin ve kabul edilebilirliğinin geliştirilmesini ve sürdürülebilirliğini hedefler.



## Gıda Ambalaj Yönetmeliği

### Çerçeve Yönetmeliği (1935/2004) ve Aktif ve Akıllı Ambalajlama Yönetmeliği (450/2009) Genel Şartlar;

- İnsan sağlığı için tehlikeli olmayacak
- Gıdanın duyuşal karakterlerinde bozulmaya neden olmayacak
- Güvenli bileşenler listesinde yer alacak
- Malzemelerin uygun ve etkili kullanıldığının gösterilmiş olması
- Gıda kodeksine uygun
- İzlenebilir
- Etiketli
- Tüketicuyu yanıltmayan
- Uyum beyanı olan
- Kullanım talimatı olan



# SUSFOFLEX'e Doğru

- Taze kesilmiş meyve ve sebzeler gıda kayıplarında en büyük paya sahiptir.
- Bu ürün grubunun perakende zincirindeki yeri ve önemi ise her geçen gün artmaktadır.

- 2011 Call Çağrı Konu Başlığı- KBBE.2011.2.3-03: Advanced and flexible technologies for active, intelligent and sustainable food packaging

*“The European food packaging industry **needs active, intelligent and sustainable food packaging materials** in combination with flexible packaging technologies to stay competitive on the global market. The new active, intelligent and sustainable solutions have to be consumer-oriented, ensure the **safety** and **quality of food**, reduce **food losses**, and reduce the environmental impact of food packaging.”*

# SUSFOFLEX Detayları

- Çağrı konu başlığı ile bağlantılı olarak, SUSFOFLEX projesi bazı gıda gruplarında kısa raf ömrü, güvenlik ve gıda kayıpları gibi bilinen sorunlara odaklanmaktadır.
- Odaklanılan Gıda grupları, taze kesilmiş meyve ve sebzeler ve balık ürünleridir.
- **SUSFOFLEX** önemli alanları belirlemeyi ve geliştirmeyi hedeflemektedir. **Doğal katkı maddeleri, dolgu malzemeleri, nanomateriyaller**, (doğal antioksidanlar, selüloz tabanlı biyonanokompozitler, nano-silikalar, yenilebilir nano boyutta yüzey kaplamaları gibi), **PLA filmler**, ve bilgi sağlayacak olan **sensör** materyalleri





# Gıdaların bozulma mekanizması

	Bozulma Mekanizması	Bozulma sürecinde ortaya çıkan maddeler
<b>Pastane ürünleri</b>	Bayatlama, mikrobiyal bozulma, nem kaybı	
<b>Meyve, sebze modifiye atmosfer</b>	Fizyolojik yaşlanma, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişiklik	Etilen, aldehitler, ketonlar Karbondioksit, etanol, koku
<b>Süt Ürünleri</b>	Ürün türüne bağlıdır. Mikrobiyal büyüme, kimyasal reaksiyonlar	Asitler, aldehitler, ketonlar, dimetilsülfid, esterler
<b>Balık</b>	Kimyasal ve biyokimyasal süreçler. mikrobiyolojik bozulmalar	Trimetilamin, amonyak, biyojenik aminler, hidrojen sülfür, dimetil sülfid, düşük değerli yağ asitleri, çeşitli karbonil bileşikler
<b>Et</b>	Oksidasyon, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalar	Amonyak, asetik asit, laktik asit, etanol, diasetil, hidrojen sülfür, aseton,



## ■ SUSFOFLEX Amaçları;

### *Geliştirilecek olan ambalajın getireceği özellikleri:*

- **Sürdürülebilir:** organik tarım ürünlerinden elde edilen çevre dostu ve biyo bozunur malzemelerle geliştirilen yenilikçi ambalaj malzemeleri;
- **Raf Ömrü;** Kullanılacak bariyer ve antioksidan maddeler ile raf ömrünün uzatılması ve geliştirilmesi
- **Gıda Kayıpları:** raf ömrünün uzatılması ve sensör tabanlı nano materyallerin dahil edilmesi

### *Farklı gıda kategorilerine uygulanabilir bir metodoloji geliştirilmesi:*

- Gıda depolama ihtiyaçlarının belirlenmesi
- Gıda için şu anda kullanılan geleneksel paketleme çözümlerinin özelliklerinin belirlenmesi
- Rekabetçi performans ile sürdürülebilir malzeme geliştirilmesi
- Gelişmiş performanslar ile yenilikçi çözümler geliştirilmesi
- Sonuçların endüstride küçük ölçekli uygulamaları

# Hedeflenen Başarılar

- Proje iki önemli Avrupa sanayisini güçlendirmeyi hedeflemektedir;

1

**Gıda ve İçecek Sanayi (ambalajlama dahil):** Avrupa'nın en önemli ve dinamik sanayi sektörlerinden biridir. 310 000 şirketten oluşur ve 4 Milyondan fazla insana istihdam sağlar. Bu sektörün senelik iş hacmi €900 trilyon'dur. (<http://ec.europa.eu>).

2

**Kimyasal Endüstrisi** (plastik ve lastik/kauçuk endüstrisi). Bu sektör AB'de en büyük ve en dinamik sanayi sektörleri arasında yer almaktadır. 60.000 şirketle 3.2 milyon kişiye istihdam yaratmaktadır. (<http://ec.europa.eu>).

# TEKNOLOJİ...



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

SUSFOFLEX konsorsiyumu anahtar alanları, geleneksel ambalajlama malzemelerini, doğal katkı maddeleri, dolgu malzemeleri, nanomateryalleri araştırarak yeni ambalaj çözümleri geliştirmektedir.

Nanomateryal tabanlı sensörler ile ürünün koşulları hakkında bilgi toplayacak ve koşulları iyileştirmeye yönelik araştırmalar yürütecektir.

Sensörler akıllı ve entegre etiketlemenin bir parçası olacaktır. Sensör materyalleri görüntüleme ve baskı opsiyonlarını içerecek ve etiketler yüksek hacimlerde roll-to-roll baskı yapabileceklerdir.

# ... TEKNOLOJİ

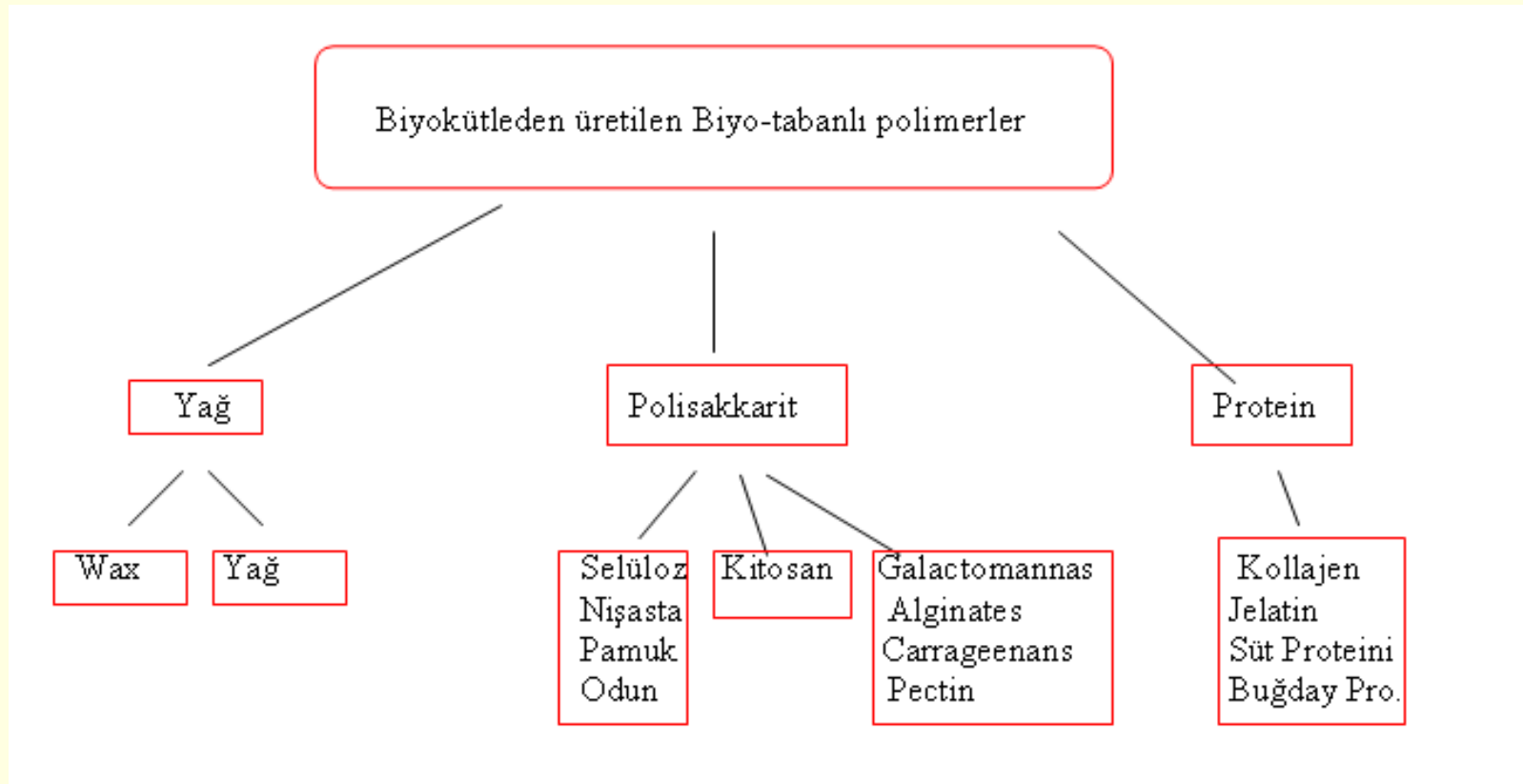


**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

Sensörler ambalajlı gıdayı izleyecek ve bozulma hakkında bilgi vereceklerdir. Ayrıca tüketici için tehlikeli bir durum söz konusu olduğunda sensörler uyarı verecektir.

SusFoFlex kapsamında yeni ambalaj materyalleri ve ambalajlı ürünlerin izlenmesi amacıyla Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisi kullanılacaktır. Bu yaklaşım, teknolojiye en uygun maliyetli çözümü kullanmamızı sağlayacaktır.

## *Bölüm 3. Gıda endüstrisinde kaplama malzemesi olarak potansiyel kullanımı ile yeni biyoplastikler*





## ***Bölüm 4. Biyokompozitler, Nanokompozitler ve biyonanokompozitler***

- 4.1. Biyokompozitler
- 4.2. Nanokompozitler
  - 4.2.1. AB’de gıda ambalajlama
  - 4.2.2. Gıda paketlemede nanoteknoloji
  - 4.2.3. Gıda paketlemede nano katkı maddeleri
  - 4.2.4. Doğal nanolifler
  - 4.2.5. Nanokiller
  - 4.2.6. Sonuçlar
- 4.3. Biyonanokompozitler





## ***Bölüm 4. Biyokompozitler, Nanokompozitler ve biyonanokompozitler***

### **Gıda Uygulamaları**

Oksidasyondan Koruma  
Kapsüle edilmiş besin maddelerinin kontrollü salınımı  
Tat saklama  
Nutrasötikler  
Nanokapsüle edilmiş vitamin, nutrasötikler ve aromaların iletimi  
Gıda güvenliği ve kalite analizleri



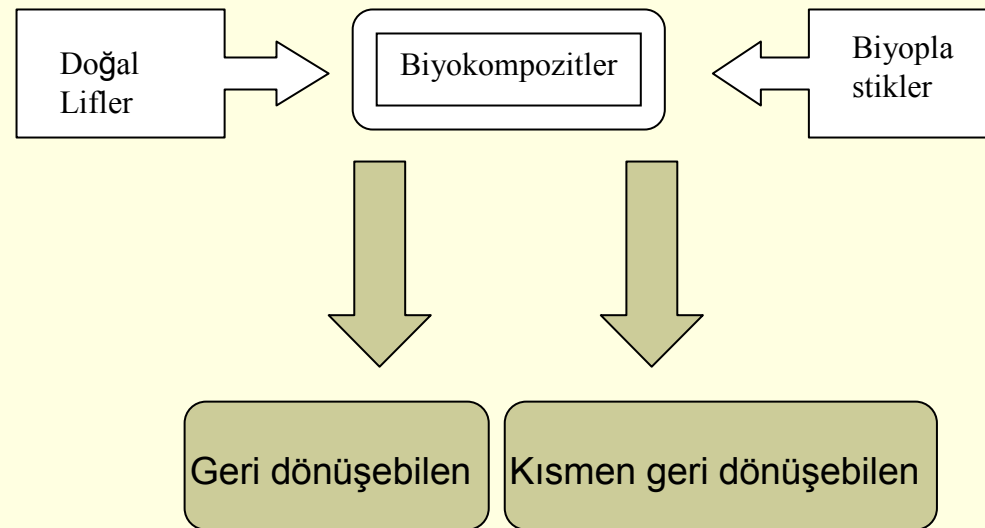
**Nanoteknoloji**



### **Gıda Ambalajlama Uygulamaları**

Gelişmiş Ambalajlar (gaz ve nem bariyeri, mukavemet)  
Aktif ambalajlama ile uzun raf ömrü  
Nano katkıları  
Akıllı Ambalajlama  
Nutrasötiklerin kontrollü salınımı ve iletimi  
Antibakteriyel veya kendini temizleyen ambalajlar  
Taşıma esnasında ürün koşullarının izlenmesi

## ***Bölüm 4. Biyokompozitler, Nanokompozitler ve biyonanokompozitler***



## ***Bölüm 9. Son Sonuçlar***

- Piyasadaki biyoplastik gelişimi henüz başlangıç aşamasındadır, mevcut plastik pazarının yaklaşık % 5-10'unu kapsamaktadır.
- Avrupa'da mevcut biyoplastik pazarında en gelişmiş ülkeler; Fransa, Almanya, İngiltere, Hollanda ve İtalya'dır.
- Biyobazlı ambalaj alanı daha çok araştırma gerektirmektedir, akıllı sistemler ile gıda ambalajlama alanına daha fazla katma değer sağlanabilir.

# İş Bölümü

University of Oulu	Mürekkep püskürtmeli baskı ve serigrafi geliştirilmesi, test platformu geliştirme
VTT technical research centre of Finland	Gıda ürünlerinin seçimi ve ambalajlama materyallerinin seçimi (Sensör vb.)
University of Szeged	Elektrikli sensör materyalleri, Çevresel risk analizleri, nanogümüş partiküllerinin üretimi
Georgia Tech Ireland	Sensör geliştirme ve sensör sistemi için gerekli destek elemanlarının entegrasyonu (yazılım, ara yüz vb. )
FiDeNa Nanotech	Ambalajlama materyalleri, Prototip geliştirme, nanowhiskerların üretimi
ICETA University of Porto	Yenilebilir kaplamaların geliştirilmesi ve ilk test ürününün izlenmesi
UCSC Catholic university	Ambalajlama materyallerinin geliştirilmesi (Antioksidan çalışmaları ve nano-clay)
CIDETEC	PLA üretimi ve thermochromic sensörler
System Label	Sensör entegrasyonu ve prototip geliştirme
Tommen Gram	Prototip geliştirme
Confidex	RFID teknolojisinin geliştirilmesi ve prototip geliştirme
Andaltec	Test Üretimi ve PLA film üretimi
KSL	Antimikrobiyal analizler, migrasyon testleri ve çevresel risk analizleri
Anecoop	Sensör materyallerinin geliştirilmesi
Tecci	PLA polimerlerin üretimi ve testi, yenilebilir kaplamalar



- 1) Biyo-tabanlı kullanılacak ürünün belirlenmesi; geri dönüşüm, gaz geçirgenliği, sıcaklık direnci vb..
- 2) Antioksidan/antimikrobiyal katkılar: seçilen biyo-tabanlı üründe antioksidan özellikler ve antimikrobiyal özelliklerin test edilmesi, ayrıca ısı direnci, ışık geçirgenliği, çözünmesinin test edilmesi, katkı maddelerinin denenmesi (nano-gümüş..)
- 3) PLA biyo-polimer üretimi; selüloz nanokristalit/nanowhisker seçimi ve mikrokristalinlerin PLA'ya dolgu olarak kullanımı, PLA'ya nanokil eklenmesi ve farklı formüllerde denenmesi
- 4) PLA filmlerin üretimi ve karakterizasyonu antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinin tespiti
- 5) Yenilebilir Kaplama; yenilebilir kaplama ve nanokaplamaların geliştirilmesi
- 6) Geleneksel Polimerler; PP, PE gibi geleneksel polimerlerin karşılaştırılması ve yeni materyallerin geliştirilmesi



Kullanım amaçları;

- Nanokiller ve nanowhisiker'lar; mekanik bariyer özelliğini geliştirmek
- Antioksidan'lar; oksijen bariyerini geliştirmek
- Antimikrobiyeller: Mikrobiyolojik faaliyeti yavaşlatmak
- Yenilebilir kaplama; solunumu yavaşlatmak, biyoaktif maddeleri taşımak, ambalaj malzemesi kullanımını azaltmak
- Plastik film; ambalaj kalınlığını azaltmak



- RFID/Termokromik Mürekkep baskı; basılabilir RFID verileri ve termokromik mürekkep teknolojisinin birleştirilmesi
- RFID teknolojisinin kolorimetrik ve diğer sensörler ile birleşimi
- RFID okuyucusu geliştirilmesi
- Sensörlerin testi
- Mürekkep püskürtmeli baskı ve serigrafi geliştirilmesi
- Sensör entegrasyonu
- RFID/donanım entegrasyonu
- Yazılım entegrasyonu
- Model geliştirme





Sensör materyallerinin ana amacı;

- 1) Belirlenen analitlerin varlığında elektriksel değişimler ile tepki verecek
- 2) Sıcaklık arttığında renk değişimi oluşturacak (termokromi)
  - Kolorimetrik sensörler; Biyoanalitleri belirlemede, görüntülenme kolaylıkları, ucuz olmaları sebebiyle seçilmiştir.
  - RFID teknolojisi; ambalaj ve dış okuyucu arasındaki radyo frekans iletişimi kurmak için ve ambalajdaki değişimlerin aktarımı için.
  - RFID/Thermokromik Mürekkep baskı; maliyeti düşürmek için

- Geliştirilen ürünün teknik performansı konsorsiyumdaki sanayi ortakları tarafından test edilecektir.
- Yaşam döngüsü analizleri, geri dönüşebilir oluşu, ve mali giderleri analiz edilecektir.
- Müşteri beklentileri ve olası problemler için ön çözümlerde proje kapsamında geliştirilecektir.
- En son çevresel konular; kısa sürede çevreye yaydığı componentler, uzun sürede stabil olup olmadığı ve geri dönüşüm esnasında çevreye etkileri incelenecektir.

# Sonuçlar

- Atmosferin (saf azot veya hava) önemli ölçüde bozulmaya etkisi olmadığı tespit edilmiştir . Herhangi bir meyve için, hava ve azot serileri ile yapılan deneylerde aynı metabolitlerin olduğu tespit edilmiştir.
- Analitiksel olarak ilgili bulunan metabolitler etanol ve CO2 'dir.
- CO2 bazen üreticiler tarafından paket içine kasıtlı olarak konulduğu için, biz proje kapsamında etanol sensörleri üzerine odaklanmaya karar verdik.



# Sonuçlar



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

Meyve	Etilen, µl/l	Asetaldehit, µl/l	Etanol, µl/l
Kaplanmamış taze kesilmiş elma,	>200	~300	90
Taze kesilmiş elma,uçucu yağlar olmadan kaplamalı	~100	~100	43
Taze kesilmiş elma,uçucu yağlar ile kaplamalı	<50	~50	26
Armut	17-18 (2 hafta)	~70 (4 hafta)	~150 (4 hafta)
Ananas	0.2-0.4	-	46
Elma özünde koku alma eşiği	-	0.015	100

## SUSFOFLEX Projesinde **Kalite Sistem Grubu** ;

- - Tüketici beklentilerini ve yönelimlerini anlama ve kıyaslamaya yönelik çalışmalar,
- - Gıda paketlenme etkileşim çalışmaları (migrasyon testi, raf ömrü testi vb.),
  - Antimikrobiyal etkinlik testleri,
- - Çevresel etki analizi



## Antimikrobiyal Aktivite Değerlendirmeleri;

Proje kapsamında portakal kabuğu ekstresi ve Nano-gümüş içeren portakal kabuğu ekstresi için antimikrobiyal aktivite değerlendirmeleri KSL tarafından yapılmıştır.

Çalışmada 6 farklı mikroorganizma kullanılmıştır; E.coli, S.aureus, L.mono, P. fluorescens, C.albicans, A.niger

Deneyler esnasında iki farklı protokol kullanılmıştır;

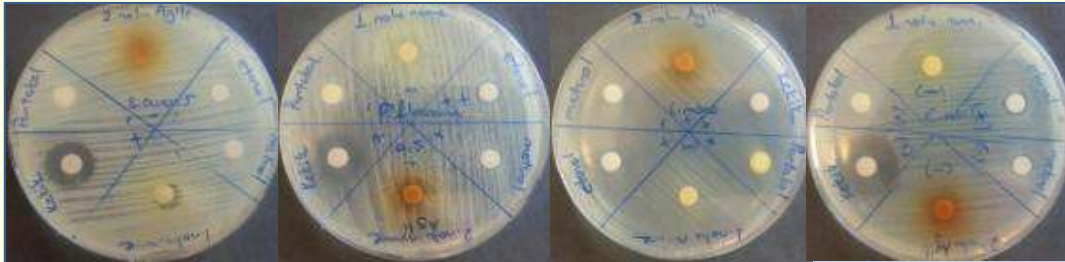
- Tüp Dilüsyon Metodu
- Disk Difüzyon Metodu

# KSL Çalışmaları



**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

Bakteri Adı	1.nolu Numune- Orange extract	2.nolu Numune-200ppm Ag Orange Peel extract	Kekik Yağı	Metanol	Etanol
<i>E.coli</i>	0	0	18	6,5 ( 0 )	7
<i>L.mono</i>	0	6,5	16	6,5 ( 0 )	8
<i>P.flouresens</i>	0	6,5	16	6,5 ( 0 )	8
<i>S.aureus</i>	0	6,5	15	0	8

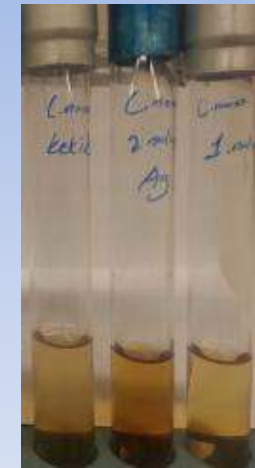


## 24.Saat Sonu Oluşan Zonlar

1.nolu: Portakal Kabuğu ekstresi  
2.nolu: 200 ppm Ag Portakal Kabuğu ekstresi  
Kekik

*L.monocytogenes*  
0.Saat

*L.monocytogenes*  
24.Saat

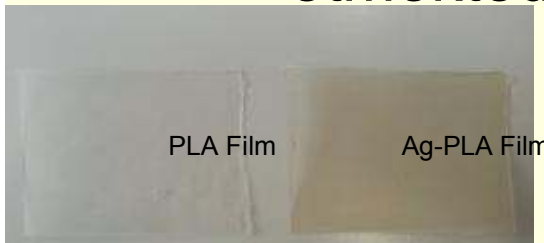


## *L.monocytogenes*

1.nolu: Orange Peel Extract  
2.nolu: 200 ppm Orange Peel Extract  
Kekik



- Polilaktik asit (PLA) mısır, şeker kamışı ve buğday gibi nişasta zengini bitkisel kaynaklardan üretilen biyo-bozunur bir polimerdir
- PLA'nın, çevre dostu olması ve biyo uyumluluk gibi özelliklere sahip olması, ambalajlama alanında, ziraat ürünleri ve medikal alanda potansiyel kullanım imkânı sağlamaktadır
- SusFoFlex Projesi kapsamında PLA kullanımı söz konusu olup farklı yöntemler ile geliştirilen PLA filmler ve nano gümüş katkılı PLA filmlerin analizleri devam etmektedir.

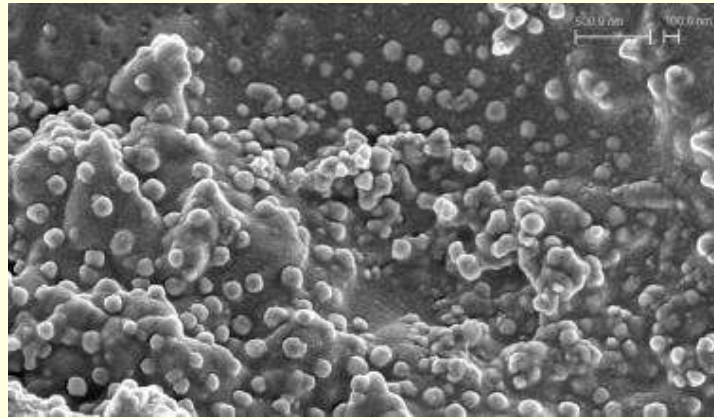


# PLA Film'lerin SEM Görüntüleri

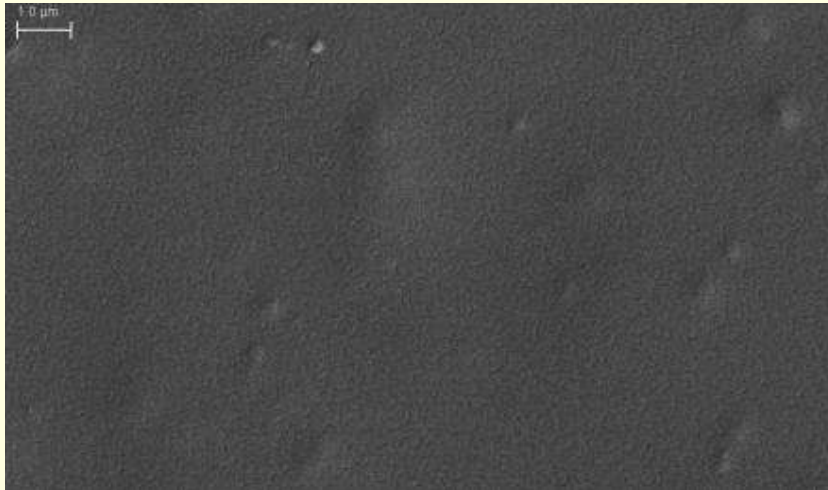


**Kalite Sistem  
Grubu**  
Affiliated to the Austrian Agency  
for Health and Food Safety

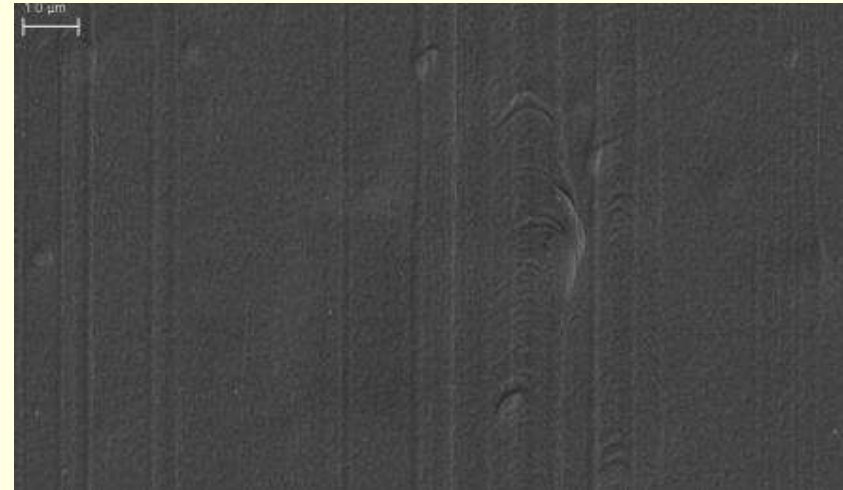
Nano-Ag



Gümüşlü PLA



Gümüşsüz PLA







HOME

EU FP7 PORTAL

ABOUT KBBE

Font size [Bigger](#) [Reset](#) [Smaller](#)



# SusFoFlex

SMART and SUSTAINABLE FOOD PACKAGING  
UTILIZING FLEXIBLE PRINTED INTELLIGENCE  
and MATERIALS TECHNOLOGIES

You are here: Home

[CLOSE INFO](#)

## Follow Us



## This Site

- [Home](#)
- [Site Administrator](#)
- [Project introduction](#)
- [Research highlights](#)

## Project partners



UNIVERSITY of OULU  
OULUN YLIOPISTO

*Tesekkürler...*