LignoNANO PLATFORMU

Sürdürülebilir Döngüsel Ekonomi için Katma Değerli İleri Nanoteknolojik Malzemeler ve Sistemler

APYÖK (Araştırma Programı Yöneticisi Kuruluş)

Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM)

APYK (Araştırma Programı Yürütücü Kuruluşları)

- AP 1: Koruma Şirketler Grubu
- AP 2: Karel Kalıp A.Ş.
- AP 3: TÜBİTAK MAM
- AP 4: SUNUM
- AP 5: Sabancı Üniversitesi
- AP 6: Marmara Üniversitesi

TÜBİTAK 1004 - Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Kraft Lignin

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Günümüzde artan sanayileşme ile birlikte fosil yakıt kullanımının neden olduğu çevresel sorunlar, yenilenebilir kaynaklara dayalı alternatif malzeme arayışını hızlandırmıştır. Ekonomik ve politik faktörlere bağlı olarak dalgalanan petrol fiyatları ve artan çevre bilinci, fosil bazlı kimyasallar ve polimerik malzemeler yerine biyobazlı çözümlerin geliştirilmesini öncelikli hale getirmiştir. Bu projede çekirdek teknoloji, ligninin kontrollü şekilde modifiye edilebilir bir yapıda elde edilmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda lignin, Kraft prosesi kullanılarak Kastamonu Entegre'nin kabuk atıklarından ve ayrıca lignin bakımından zenginliği ile bilinen fındık kabuğundan izole edilmesi ve proses parametreleri optimize edilmesi ile hedef uygulamalara uygun hale getirilmesi amaçlanmaktadır.



Problem ve Çözüm

Günümüzde elektronik, sağlık ve kompozit malzeme endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan polimerik malzemelerin büyük bir kısmı fosil kaynaklı hammaddelere dayanmaktadır. Bu durum; yüksek karbon ayak izi, geri dönüştürülemeyen atık oluşumu ve çevresel toksisite gibi önemli sürdürülebilirlik sorunlarını beraberinde getirmektedir. Lignoselülozik kaynaklar bu anlamda potansiyel taşımakla birlikte endüstriyel ölçekte yeterince yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülememekte ve çoğunlukla atık olarak değerlendirilmektedir. Projee kapsamında, biyokütle atıklarının (fındık vb.) kontrollü bir şekilde Kraft prosesi ile işlenmesiyle lignin eldesi hedeflenmektedir. Elde edilen ligninin yapısı incelenerek literatür ile uyumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Atıl durumda bulunan fındık kabuğundan çevreye zararlı polimerlere alternatif bir yapıtaşı olarak değerlendirilme potansiyeline sahiptir.

Hedef Uygulama Alanları

Atık odun hammaddesi ve/veya fındık kabuğundan izole edilen Kraft lignin kullanılarak biyo-bazlı epoksi reçineler ve amin ile kürlenebilen epoksi fonksiyonel makro yapılar geliştirilebilir. Bu yapılar, elektrik ve elektronik endüstrisinde kullanılabilecek sürdürülebilir termoset polimer malzemelerin üretiminde hammadde olarak kullanılma potansiyeline sahiptir.
Proje kapsamında elde edilen ligninin kullanımı farklı iş paketleri ile etkileşim halinde olup elektronik devre kartları, biyo-esaslı yanma dayanımlı kaplama malzemeleri gibi uygulamalar için de hammadde niteliğindedir.

Malzemenin Değer Önerisi

Kraft lignin, atık odun ve/veya fındık kabuğu gibi biyokütle kaynaklarından elde edilen, fosil bazlı hammadde kullanımını azaltan yenilenebilir ve düşük karbon ayak izine sahip bir aromatik biyopolimerdir. Epoksi gibi termoset sistemlerde kullanılabildiği için, sürdürülebilir malzeme geliştirme çalışmalarında çevresel etkiyi düşüren değerli bir yapı taşı olarak öne çıkmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Elde edilen ürün TRL 4 seviyesindedir
MRL Seviyesi nedir?

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Kraft lignin, mevcut polimer işleme ve epoksi üretim süreçlerine uyum sağlayabilecek şekilde modifiye edilebilen bir hammaddedir. Bu sayede, mevcut üretim altyapısına büyük değişiklik gerektirmeden entegre edilebilir ve ölçeklenebilir sürdürülebilir malzeme üretimine olanak tanır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Ürün toz halindedir. Fındık kabuğu, kızılçam kabuğu ve meşe kabuğu alternatifleri bulunmaktadır.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Fındık kabuğundan kraft metod ile elde edilen lignin için bazı teknik veriler;
Mn: 9.25 K Mw 12,36 K PDI 1,2
Kül İçeriği <2%
Tg 90-110 C

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Organosolv Lignin

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

LignoNANO projesinde, fındık kabuğundan elde edilen sürdürülebilir lignin, ileri teknolojiyle endüstriyel hammaddeye dönüştürür. Uyguladığımız ileri fraksiyonlama yöntemi, lignini diğer biyopolimerlerden (selüloz ve hemiselüloz) yüksek saflıkta ayrıştırarak en verimli formunda sunar.



Problem ve Çözüm

Saflaştırma Verimliliği: Etanol bazlı proseslerde karşılaşılan düşük saflık sorunu, THFA (tetrahidrofurfuril alkol) çözücüsünün biyokütleye nüfuz etme kabiliyeti sayesinde lignin–biyokütle matrisinin etkin şekilde çözündürülmesiyle aşılmıştır. Bu yaklaşım, lignin fraksiyonunun daha selektif ayrışmasını sağlayarak yüksek saflıkta lignin elde edilmesine olanak tanımıştır.

Hedef Uygulama Alanları

Liginin termal kararlılığı, doğal antioksidan yapısı ve aromatik zenginliği sayesinde geniş bir endüstriyel uygulama yelpazesine sahiptir. Özellikle biyo-tabanlı epoksi reçine sistemlerinde, yapıştırıcılarda ve yüksek performanslı kompozit malzemelerde petrol türevli bileşenlerin yerini alan ana hammadde olarak kullanılır.

Malzemenin Değer Önerisi

Lignin, bitki hücre duvarlarında bulunan amorf ve üç boyutlu aromatik bir polimerdir. Yapısı; başlıca fenilpropan (C6–C3) birimlerinden oluşur ve bu birimler eter (özellikle β-O-4) ve karbon–karbon bağlarıyla rastgele bağlanmıştır. Ligninin temel yapı taşları p-kumaril alkol, koniferil alkol ve sinapil alkol türevleridir. Yapısında bol miktarda hidroksil (-OH), metoksi (-OCH_3) ve aromatik halkalar bulunması, ona hem kimyasal olarak modifiye edilebilirlik hem de yüksek dayanım kazandırır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Pilot ölçekte üretim
TRL 5-6
MRL 5-6

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Ekstrakte edilen lignin, zengin aromatik yapısı ve yüksek oranda hidroksil ve metoksi gibi reaktif fonksiyonel gruplar içermesi sayesinde kimyasal modifikasyona oldukça elverişli bir yapı sergiler. Bu doğal reaktivite, ligninin farklı kimyasal yollarla fonksiyonlandırılmasına imkân tanırken, malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerinin hedefe yönelik olarak optimize edilmesini sağlar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Toz, sert katı formda

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Tanımlama / Değer
Görünüm (Lignin)	Kahverengi, Toz Form
Fiziksel Form (Final)	Sert, Toz form
Lignin Saflık Oranı	> %90
Çözücü Uygunluğu	DMSO, DMF, THF
Kullanım Alanı	Kaplama, Kompozit, Yapıştırıcı
Sürdürülebilirlik	Biyo-tabanlı (Bio-based)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Lignin, Selüloz, Hemiselüloz Karışımı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Selüloz, hemiselüloz ve ligninin birlikte kullanımıyla, lignoselülozik yapının doğal bileşenleri arasındaki etkileşimler kontrollü şekilde yönetilmektedir. Çekirdek teknoloji; bu bileşenlerin yüzey modifikasyonu ve fonksiyonelleştirilmesi ile uyumlu, homojen ve yüksek performanslı biyopolimer sistemler geliştirilmesine dayanmaktadır.



Problem ve Çözüm

Lignoselülozik bileşenler (selüloz, hemiselüloz ve lignin) doğaları gereği farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahiptir. Bu uyumsuzluk, karışım içerisinde faz ayrımı, zayıf ara yüzey etkileşimi ve düşük mekanik performans gibi problemlere yol açmaktadır. Özellikle ligninin hidrofobik yapısı ile selülozun hidrofilik karakteri arasındaki fark, homojen yapı oluşumunu zorlaştırmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

Selüloz, hemiselüloz ve lignin bazlı biyokompozitler; sürdürülebilir, hafif ve yüksek performanslı yapıları sayesinde ambalaj, otomotiv, inşaat ve tekstil sektörlerinde kullanılma potansiyeline sahiptir. Ayrıca kaplama ve yapıştırıcı sistemler ile fonksiyonel yüzeyler ve sensör uygulamaları gibi katma değeri yüksek alanlarda da değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Malzemenin Değer Önerisi

Selüloz, hemiselüloz ve lignin bazlı bu biyokompozit yapı, yenilenebilir biyokütle kaynaklarının etkin değerlendirilmesini sağlayarak fosil bazlı malzemelere sürdürülebilir bir alternatif sunmaktadır. Yüksek mekanik performans, ayarlanabilir fonksiyonellik ve çevresel uyumluluk özelliklerini bir arada sunması sayesinde hem endüstriyel verimliliği artırmakta hem de karbon ayak izinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle, çevre dostu ve katma değeri yüksek yeni nesil malzeme çözümleri geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Pilot ölçekte üretim
TRL 5-6
MRL 5-6

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Geliştirilen selüloz, hemiselüloz ve lignin bazlı biyokompozit sistem, ayarlanabilir reoloji ve uygun viskozite özellikleri sayesinde mevcut polimer işleme yöntemleriyle uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Ekstrüzyon, döküm ve kalıplama gibi yaygın üretim proseslerine kolayca entegre edilebilir yapısı, ölçeklenebilir ve tekrarlanabilir üretim imkânı sunmaktadır. Bu sayede hem proses verimliliği artırılmakta hem de endüstriyel üretime geçiş süreci kolaylaştırılmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Lignin , selüloz ve hemiselüloz üçlüsü katı formda

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Tanımlama / Değer
Görünüm (Lignin)	Kahverengi
Fiziksel Form (Final)	Katı
Çözücü Uygunluğu	Su, Asitli su
Kullanım Alanı	Ambalaj vb.
Sürdürülebilirlik	Biyo-tabanlı (Bio-based)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Patent başvurusu

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Epoksi / Biyo kaynaklı baz epoksi sentezi ve formülasyonu

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Elde edilen biyo-tabanlı lignin hammaddesi, petrokimyasal kökenli bisfenol-A (BPA) için çevre dostu bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. BPA'nın endokrin bozucu etkileri nedeniyle oluşturduğu sağlık ve çevresel riskler, daha güvenli ve sürdürülebilir malzeme sistemlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu kapsamda lignin bazlı yapıların BPA'nın yerine kullanılması önemli bir çözüm sunmaktadır.



Problem ve Çözüm

Ligninin heterojen yapısı nedeniyle epoksi sentezinde literatürde raporlanan EEW değerine ulaşmak için optimizasyon gerekmektedir. Bu kapsamda farklı reaksiyon koşulları ve fonksiyonelleştirme derecelerini içeren sistematik tarama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Optimizasyonlar sonucunda hedef EEW aralığına ulaşılmıştır. Böylece %100 lignin bazlı, sürdürülebilir ve yüksek performanslı bir epoksi sistem geliştirilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

Organosolv lignin tabanlı epoksi reçinemiz, ekran kartı kaplamalarında yanmazlık performansı sağlayarak bileşen güvenliğini ve ürün ömrünü artırmayı hedeflemektedir. Doğal alev geciktirici özellikleri ve yüksek termal kararlılığı sayesinde bu teknoloji, otomotiv, havacılık, savunma sanayi ve yüksek gerilim izolasyonu gibi stratejik sektörlerde çok yönlü endüstriyel entegrasyon ve geniş kullanım potansiyeline sahiptir.

Malzemenin Değer Önerisi

Ligninden elde edilen epoksi sistem, petrokimyasal bazlı reçinelere sürdürülebilir bir alternatif sunar. Yenilenebilir yapısı sayesinde karbon ayak izini azaltırken, ligninin aromatik yapısı yüksek mekanik dayanım, termal kararlılık ve kimyasal direnç sağlar. Doğal alev geciktirici özelliği ile ek katkı ihtiyacını azaltır. Bu yönleriyle elektronik, otomotiv, havacılık ve izolasyon gibi alanlarda yüksek performanslı ve çevre dostu bir malzeme çözümü sağlar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Laboratuvar ölçekte üretim
TRL 3-4
MRL 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Epoksi bazlı sistemler, çözücü kontrollü kürleme yaklaşımı sayesinde homojen bir matris yapısı oluşturarak yüksek mekanik dayanım ve stabil bir sert form kazanır. Bu yapı, üretim süreçlerinde epoksinin işlenebilirliğini artırırken mevcut endüstriyel proseslere kolay entegrasyon sağlar. Aynı zamanda biyokütle temelli içeriği ile çevresel etkiyi azaltan sürdürülebilir bir malzeme çözümü sunar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Toz, sert katı formda

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Tanımlama / Değer
Görünüm (Epoksi Reçine)	Katı / Toz Form
Fiziksel Form (Final)	Toz form
Çözücü Uygunluğu	DMSO-bio uyumlu solvent
Uygulama Alanı	Kaplama, Kompozit, Yapıştırıcı
Sürdürülebilirlik	Biyo-tabanlı (Bio-based)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma Klor Alkali San. ve Tic. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Yanma dirençli elektronik devre kartları

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bu çekirdek teknolojinin temel bilimsel altyapısı, epoksi–amin reaksiyon mekanizması, fonksiyonel grup reaktivitesi ve çapraz bağ yoğunluğunun malzeme performansına etkisine dayanır. Ağ yapısının homojenliği; elastik modül, cam geçiş sıcaklığı ve kırılma davranışını doğrudan belirler. Bu nedenle kürleme sürecinin kontrollü yürütülmesi, yapısal bütünlük ve performans optimizasyonu açısından kritik öneme sahiptir.



Amin Kürlenmiş Numuneler

Problem ve Çözüm

Amin kürlenen numunelerde kürlenme sırasında oluşan iç gerilmeler nedeniyle kıvrılma ve çatlama problemleri gözlemlenmiştir. Bu durum, malzemenin yapısal bütünlüğünü ve nihai performansını olumsuz etkilemiştir. Problemin çözümü için formülasyona uygun plastikleştirici bileşik eklenerek ağ yapı içerisindeki gerilme birikimi azaltılmış, böylece daha dengeli kürlenme ve stabil bir yapı elde edilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

Amin kürlenmiş lignin bazlı epoksi sistem, yüksek termal dayanımı ve alev geciktirici karakteri sayesinde özellikle elektronik bileşen kaplamalarında güvenlik ve dayanıklılığı artırmak amacıyla değerlendirilmektedir. Bu özellikleriyle malzeme; otomotiv, havacılık, savunma sanayi ve elektrik/enerji izolasyon uygulamalarında uzun ömürlü ve güvenilir bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

Malzemenin Değer Önerisi

Amin kürlenmiş lignin bazlı epoksi sistem, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ligninin fonksiyonel yapısını yüksek performanslı ağ yapısına dönüştürerek petrokimyasal bazlı reçinelere sürdürülebilir bir alternatif sunar. Yüksek termal kararlılık, mekanik dayanım ve doğal alev geciktirici özellikleri sayesinde ek katkı ihtiyacını azaltırken, güvenli ve uzun ömürlü kullanım sağlar. Bu yönüyle hem çevresel etkiyi düşüren hem de endüstriyel performans gereksinimlerini karşılayan katma değerli bir malzeme çözümüdür.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Pilot ölçekte üretim
TRL 3-4
MRL 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Amin kürlenmiş lignin bazlı epoksi sistem, kontrol edilebilir kürlenme davranışı sayesinde homojen bir ağ yapı oluşturarak üretim süreçlerinde stabil ve tekrarlanabilir performans sağlar. Ayarlanabilir reaktivite ve uygun viskozite özellikleri, mevcut polimer işleme tekniklerine kolay entegrasyon imkânı sunar. Bu sayede proses verimliliği artar ve endüstriyel ölçekte ölçeklenebilir kullanım sağlanır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Rijit ,sert katı formda

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Tanımlama / Değer
Görünüm (Lignin)	Kahverengi, Toz Form
Görünüm (Epoksi Reçine)	Katı / Toz Form
Fiziksel Form (Final)	Sert, Rijit Matris
Lignin Saflık Oranı	> %90
Çözücü Uygunluğu	DMSO-bio uyumlu solvent
Kürleyici Bileşik	Amin Bazlı Sertleştirici
Uygulama Alanı	Kaplama, Kompozit, Yapıştırıcı
Sürdürülebilirlik	Biyo-tabanlı (Bio-based)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

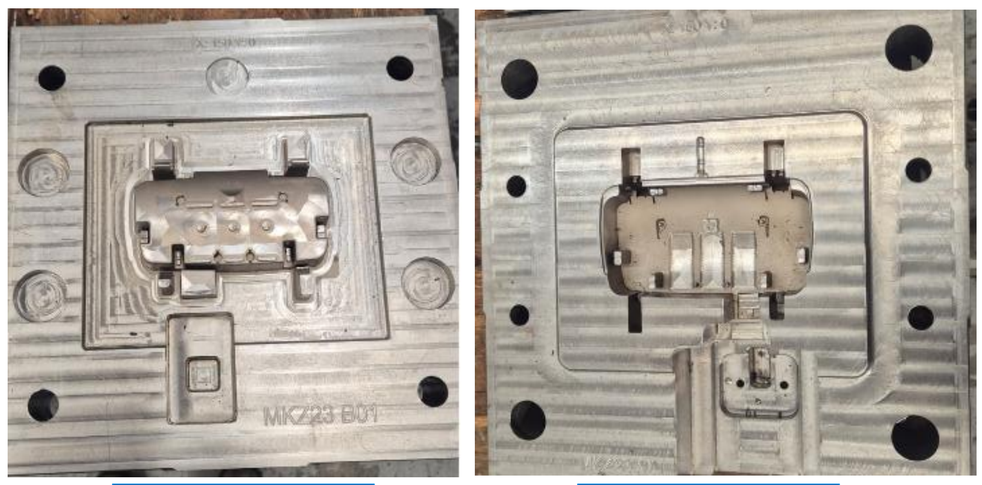
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP

FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
İletken Mat Entegreli Tepe Aydınlatma Enjeksiyon Kalıbı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

- Enjeksiyon sırasında ısı/basınç etkilerinin kontrolü
- Hassas yerleştirme ve kalıp içi sabitleme çözümleri



Tepe aydınlatma enjeksiyon kalıbı Dişi (Sabit) taraf

Tepe aydınlatma enjeksiyon kalıbı Erkek (Hareketli) taraf

Problem ve Çözüm

Problem: İletken mat entegrasyonu manuel, maliyetli ve hataya açık; enjeksiyon koşulları yapıya zarar verebilir.

Çözüm: Mat, kalıp içinde konumlandırılarak tek adımda plastikle birlikte üretilir. Süreç kısalır, kalite ve tekrarlanabilirlik artar.

Hedef Uygulama Alanları

- Otomotiv iç aydınlatma (tepe/ambiyans)
- Entegre elektronik plastik parçalar
- Akıllı yüzeyler ve kontrol panelleri
- Düşük güç LED uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Tek adım üretim → düşük maliyet
- Manuel montaj yok → yüksek kalite
- Kompakt ve hafif yapı
- Seri üretime uygun çözüm

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim; kalıp doğrulama ve prototip geliştirme aşaması

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mat entegreli enjeksiyon kalıp
- PCB bağlantısına hazır varyantlar

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

İletken mat, kalıp içine yerleştirilerek enjeksiyon sırasında plastik ile birlikte şekillendirilir.
Kalıp içi konumlandırma ile entegre ve fonksiyonel yapı tek adımda elde edilir.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Çelik Malzemesi: 1.2738 / 1.2343 (ön sertleştirilmiş takım çeliği)
Kalıp göz adedi: 1 göz (prototip)
Yolluk Tipi: Soğuk yolluk (fan gate)
İtici Plaka Strok: 29,8 mm
Çekme Değeri: % 0,7061
Maça Yapısı: 1 adet mekanik maça
Enjeksiyon Malzemesi: PP
Kalıp İçi Mekanizma: Pnömatik vakum sistemi, Erkek ve Dişi çelikte bir girişli, bir çıkışlı soğutma hattı

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

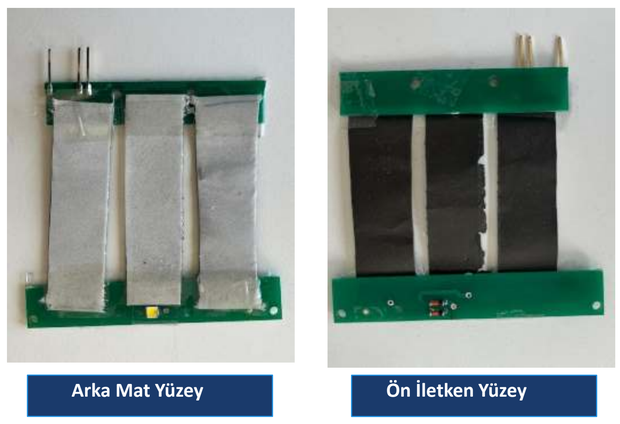
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP

FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
İletken devre ve kart sistemlerinden bütünleşik olarak üretilecek prototip

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

- Lignin bazlı iletken mürekkep formülasyonu
- Grafit katkılı iletken yapı geliştirme
- Elektro-eğirme ile esnek mat üretimi
- İletken yüzeylerin PCB ile entegrasyonu



Problem ve Çözüm

Problem: Mevcut iletken malzemeler yüksek maliyetli olup, esnek yüzeylere uygulanabilirlikleri ve elektronik sistemlerle entegrasyonları sınırlıdır.

Çözüm: Lignin bazlı iletken mürekkep ile esnek mat geliştirilmiş ve PCB entegrasyonu ile uygulanabilir bir çözüm sunulmuştur.

Hedef Uygulama Alanları

- Otomotiv iç aydınlatma
- Far sistemleri
- Akıllı yüzeyler
- Entegre plastik parça içi elektronik sistemler
- Düşük güç ile çalışan esnek devre uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Biyobazlı (lignin bazlı) sürdürülebilir çözüm
- Esnek iletken yüzey + PCB entegrasyonu
- Düşük maliyetli ve yerli üretime uygun
- Hafif ve esnek devre uygulamalarına uygun

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim seviyesinde, prototip öncesi geliştirme aşamasında

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mürekkep,
- Esnek iletken mat
- PCB ile entegre edilmiş prototip

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Geliştirilen iletken mat yapılar, uygun boyutlarda kesilerek PCB kart sistemleri ile entegre edilmekte ve elektriksel bağlantı sağlanarak fonksiyonel devre yapısı elde edilmektedir.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Elektriksel Özellikler:
- Mürekkep (İletkenlik): ~26.000 mS/cm
- Esnek Mat (İletkenlik): 22.000 – 29.000 mS/cm
- OCB (PCB ile entegre yapı):
  - Devre Direnci: ~28 Ω
  - Fonksiyonel Test: LED başarıyla sürülmüş ve devre çalıştırılmıştır

.

•PCB bağlantısına hazır iletken mat yapılar
•Farklı geometri ve yerleşim varyasyonları

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

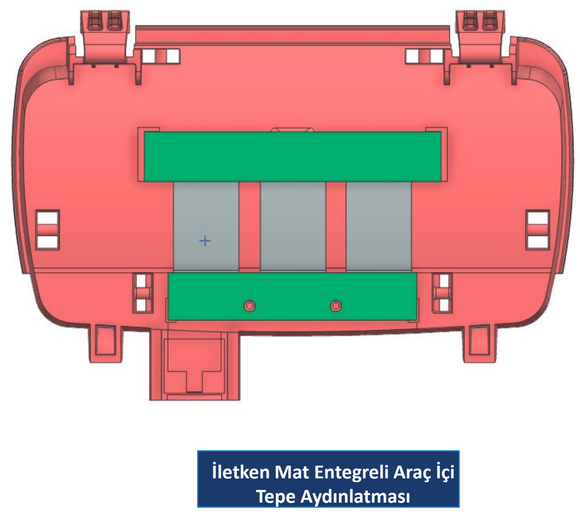
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP

FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Otomotiv Sektörüne Yönelik, İletken Mat Entegreli Araç İçi Tepe Aydınlatması

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

- Mat–PCB entegrasyonu ile fonksiyonel devre oluşturma
- Enjeksiyon kalıbı ile overmolding tabanlı entegrasyon altyapısı



Problem ve Çözüm

Problem: Araç içi elektrik iletimi çok sayıda kablo, konnektör ve montaj gerektirir; bu durum ağırlık, maliyet ve karmaşıklık oluşturur.

Çözüm: Kablolar yerine kullanılabilecek iletken mat yapılar geliştirilerek, bu yapıların plastik parçalara üretim sırasında entegre edilmesi hedeflenmektedir. Böylece daha hafif, sade ve seri üretime uygun sistemler elde edilir.

Hedef Uygulama Alanları

- Otomotiv iç aydınlatma (tepe/ambiyans)
- Kablo yerine geçen entegre iletken yüzeyler
- Akıllı iç trim parçaları
- Düşük güç elektronik sistemler

Malzemenin Değer Önerisi

- Kablo ve bağlantı elemanlarını azaltır
- Daha hafif ve kompakt araç yapısı
- Üretimde montaj adımlarını azaltır
- Biyobazlı içerik ile sürdürülebilir çözüm
- Seri üretime uygun entegre sistem yaklaşımı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim; kalıp hazırlık aşamasında, proses geliştirme uygulanacaktır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

İletken matın kalıp içinde entegrasyonu için enjeksiyon parametreleri (sıcaklık, basınç, hız) belirlenecektir. İlk aşamada dummy matlar ile proses denemeleri ve optimizasyon yapılacaktır Optimum proses parametreleri belirlendikten sonra iletken mat ile doğrulama denemelerine geçilecektir Nihai aşamada, optimize edilmiş proses ile tek adımda entegre ürün elde edilecektir

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mat entegreli plastik parça (hedef ürün) – Henüz hedef ürünümüz yoktur. Tamamlanma seviyesi: %75-80

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Çelik Malzemesi: 1.2738 / 1.2343 (ön sertleştirilmiş takım çeliği)
Kalıp göz adedi: 1 göz (prototip)
Yolluk Tipi: Soğuk yolluk (fan gate)
Çekme Değeri: % 0,7061
Enjeksiyon Malzemesi: PP
Proses: Insert + overmolding (geliştirme aşamasında)
Parametreler: Belirlenecek (dummy mat denemeleri ile)
Fonksiyon: Mat+PCB prototipte doğrulandı (~28 Ω, LED çalışır)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP APYK 2.1

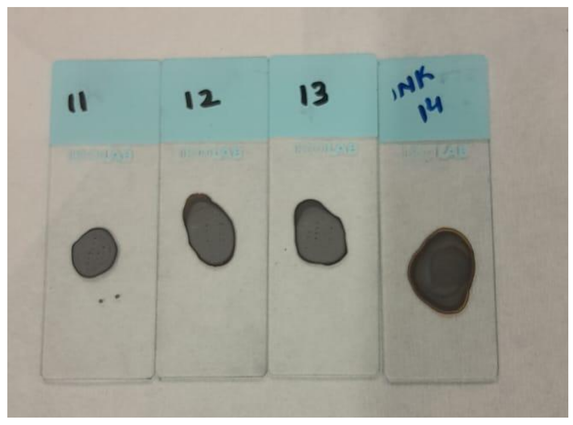
FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Grafen temelli malzemeden iletken mürekkepler

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

LignoNano™ İletken Mürekkep, yenilenebilir ligninin fonksiyonelleştirilerek grafit gibi karbon bazlı iletken fazlarla hibritlenmesine dayanan ileri bir malzeme teknolojisidir. Karboksimetil lignin (CML) yapısı sayesinde lignin, suda çözünürlük kazanarak grafit parçacıklarını stabilize eder ve homojen, uzun süre stabil mürekkep sistemlerinin oluşmasını sağlar. İyonik etkileşimler, π–π stacking ve hidrojen bağları ile oluşan bu yapı, iletken fazın sürekliliğini desteklerken, elde edilen mürekkep elektrospinning ile işlenerek esnek ve serbest duran iletken matlara dönüştürülebilmektedir.





Problem ve Çözüm

Problem: Geleneksel iletken mürekkep sistemleri, petrol bazlı ve toksik solvent içeren yapıları nedeniyle çevresel ve operasyonel sınırlamalar taşımakta; ayrıca zayıf dispersiyon sonucu homojenlik, stabilite ve performans kayıpları gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Esnek elektronik uygulamalarında ise iletkenlik ve mekanik dayanımın birlikte sağlanması önemli bir zorluk oluşturmaktadır.

Çözüm:CML tabanlı sistem, biyobazlı ve su bazlı yapısı ile homojen ve uzun süre stabil dispersiyon sağlarken, yüksek iletkenlik ve esnek mekanik özellikleri bir arada sunarak bu sınırlamaları ortadan kaldırır.

Hedef Uygulama Alanları

LignoNano™ İletken Mürekkep ile üretilen elektrotlar,

- İç aydınlatma ve far sistemleri
- Entegre plastik parça içi elektronik sistemler
- Baskılı ve esnek elektronik uygulamaları (printed electronics, düşük güç devreler)
- Sensör teknolojileri ve akıllı yüzey kaplamaları
- EMI koruyucu kaplamalar
- Enerji depolama sistemleri için elektrot uygulamalarında kullanılabilir.

Malzemenin Değer Önerisi

LignoNano™ İletken Mürekkep, biyobazlı içeriği ve tamamen su bazlı formülasyonu ile sürdürülebilirlik ve çevre dostu üretim yaklaşımını bir araya getirir. Gelişmiş dispersiyon yapısı sayesinde homojen kaplama kabiliyeti sunarken, yüksek iletkenlik performansı ile fonksiyonel uygulamalarda etkin çözümler sağlar. Aynı zamanda uzun raf ömrü ve stabil yapısı ile üretim ve kullanım süreçlerinde güvenilir ve verimli bir malzeme platformu olarak öne çıkar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim seviyesinde doğrulanmış, prototip öncesi geliştirme aşamasında

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

LignoNano™ İletken Mürekkep, elektrospinning yöntemi ile lif yapısına dönüştürülerek iletken ve esnek matlar elde edilmektedir. Geliştirilen malzeme uygun boyutlara getirilerek PCB kart sistemleri ile entegre edilmekte ve elektriksel bağlantı sağlanarak fonksiyonel devre yapısı elde edilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mürekkep,
- Esnek iletken fiber mat
- PCB ile entegre edilmiş prototip

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Elektriksel Özellikler:
Malzeme: CML-GT iletken Mürekkep
Çözücü: Su
İletkenlik: ~15,000 – 29,000 mS/cm
Stabilite: İyi
Viskozite: Ayarlanabilir

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP APYK 2.1

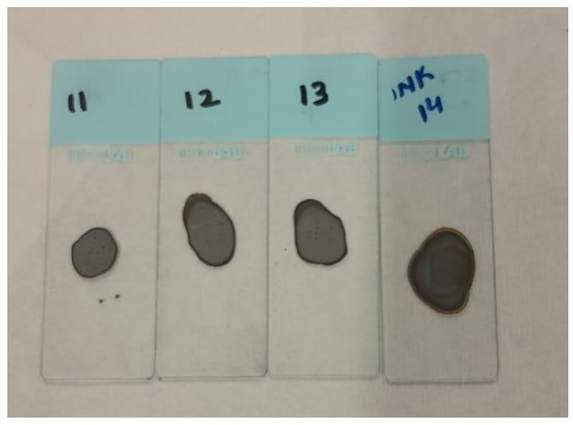
FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Grafen temelli malzemeden iletken mürekkepler

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

LignoNano™ İletken Mürekkep, yenilenebilir ligninin fonksiyonelleştirilerek grafit gibi karbon bazlı iletken fazlarla hibritlenmesine dayanan ileri bir malzeme teknolojisidir. Karboksimetil lignin (CML) yapısı sayesinde lignin, suda çözünürlük kazanarak grafit parçacıklarını stabilize eder ve homojen, uzun süre stabil mürekkep sistemlerinin oluşmasını sağlar. İyonik etkileşimler, π–π stacking ve hidrojen bağları ile oluşan bu yapı, iletken fazın sürekliliğini desteklerken, elde edilen mürekkep elektrospinning ile işlenerek esnek ve serbest duran iletken matlara dönüştürülebilmektedir.





Problem ve Çözüm

Problem: Geleneksel iletken mürekkep sistemleri, petrol bazlı ve toksik solvent içeren yapıları nedeniyle çevresel ve operasyonel sınırlamalar taşımakta; ayrıca zayıf dispersiyon sonucu homojenlik, stabilite ve performans kayıpları gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Esnek elektronik uygulamalarında ise iletkenlik ve mekanik dayanımın birlikte sağlanması önemli bir zorluk oluşturmaktadır.

Çözüm:CML tabanlı sistem, biyobazlı ve su bazlı yapısı ile homojen ve uzun süre stabil dispersiyon sağlarken, yüksek iletkenlik ve esnek mekanik özellikleri bir arada sunarak bu sınırlamaları ortadan kaldırır.

Hedef Uygulama Alanları

LignoNano™ İletken Mürekkep ile üretilen elektrotlar,

- İç aydınlatma ve far sistemleri
- Entegre plastik parça içi elektronik sistemler
- Baskılı ve esnek elektronik uygulamaları (printed electronics, düşük güç devreler)
- Sensör teknolojileri ve akıllı yüzey kaplamaları
- EMI koruyucu kaplamalar
- Enerji depolama sistemleri için elektrot uygulamalarında kullanılabilir.

Malzemenin Değer Önerisi

LignoNano™ İletken Mürekkep, biyobazlı içeriği ve tamamen su bazlı formülasyonu ile sürdürülebilirlik ve çevre dostu üretim yaklaşımını bir araya getirir. Gelişmiş dispersiyon yapısı sayesinde homojen kaplama kabiliyeti sunarken, yüksek iletkenlik performansı ile fonksiyonel uygulamalarda etkin çözümler sağlar. Aynı zamanda uzun raf ömrü ve stabil yapısı ile üretim ve kullanım süreçlerinde güvenilir ve verimli bir malzeme platformu olarak öne çıkar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim seviyesinde doğrulanmış, prototip öncesi geliştirme aşamasında

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

LignoNano™ İletken Mürekkep, elektrospinning yöntemi ile lif yapısına dönüştürülerek iletken ve esnek matlar elde edilmektedir. Geliştirilen malzeme uygun boyutlara getirilerek PCB kart sistemleri ile entegre edilmekte ve elektriksel bağlantı sağlanarak fonksiyonel devre yapısı elde edilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mürekkep,
- Esnek iletken fiber mat
- PCB ile entegre edilmiş prototip

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Elektriksel Özellikler:
Malzeme: CML-GT iletken Mürekkep
Çözücü: Su
İletkenlik: ~15,000 – 29,000 mS/cm
Stabilite: İyi
Viskozite: Ayarlanabilir

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP APYK 2.1

FIKRI ÇIKTI BILGISI
--

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Karboksimetil Lignin Tuzu

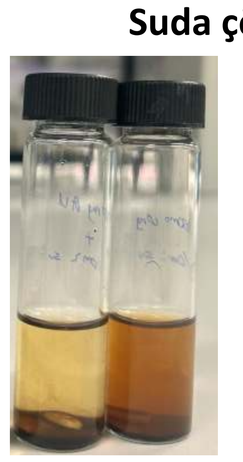
Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

LignoNano™ Karboksimetil Lignin (CML), ligninin kimyasal modifikasyonu ile elde edilen, suda çözünür ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş bir biyopolimerdir. Karboksimetil gruplarının lignin yapısına kazandırılmasıyla birlikte malzeme, negatif yüzey yüküne sahip hidrofilik bir yapıya dönüşür. Bu sayede CML, dispersiyon, stabilizasyon ve bağlayıcılık gibi çoklu fonksiyonları aynı anda sağlayabilen ileri bir malzeme platformu sunar.



Karboksimetil Lignin Tuzu

Suda çözünürlük



Lignin



Karboksimetil Lignin Tuzu

Problem ve Çözüm

Problem: Doğal lignin, düşük çözünürlük ve sınırlı işlenebilirlik nedeniyle endüstriyel uygulamalarda doğrudan kullanım açısından kısıtlıdır. Ayrıca birçok dispersant ve bağlayıcı sistem petrol bazlı olup çevresel sürdürülebilirlik açısından dezavantaj taşır.

Çözüm: Karboksimetil lignin, suda çözünür yapısı ve iyonik karakteri sayesinde homojen dispersiyon, yüzey stabilizasyonu ve bağlayıcılık özelliklerini bir arada sunarak hem performans hem de sürdürülebilirlik açısından etkili bir alternatif sağlar.

Hedef Uygulama Alanları

- Dispersant ve stabilizatör sistemleri
- Su bazlı kaplama ve mürekkep teknolojileri
- Kompozit malzeme üretimi
- Enerji depolama sistemleri (bağlayıcı/dispersant olarak)
- Fonksiyonel yüzey kaplamaları

Malzemenin Değer Önerisi

LignoNano™ CML, biyobazlı ve su bazlı yapısı ile çevre dostu bir alternatif sunarken, dispersiyon stabilitesi, bağlayıcılık ve yüzey etkileşim kabiliyeti sayesinde çok yönlü kullanım imkânı sağlar. Yüksek uyumluluğu ve işlenebilirliği ile farklı malzeme sistemlerine kolayca entegre edilebilen fonksiyonel bir platformdur.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Teknoloji, laboratuvar ve pilot ölçekte doğrulanmış olup, uygulama bazlı geliştirme ve ölçeklendirme çalışmaları devam etmektedir.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

CML, su bazlı sistemlerde kolayca çözünebilen yapısı sayesinde farklı malzeme ve üretim süreçlerine entegre edilebilir. Dispersant, bağlayıcı veya yüzey modifiye edici olarak çeşitli formülasyonlarda kullanılabilir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- Toz form
- Sulu çözelti formu
- Farklı fonksiyonelleşme derecelerine sahip varyasyonlar

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Malzeme: Karboksimetil Lignin (CML)
Yapı: Fonksiyonelleştirilmiş lignin türevi
Çözünürlük: Suda çözünür
Fonksiyon: Dispersant / bağlayıcı / stabilizatör
Öne çıkan özellikler: Biyobazlı, çevre dostu, çok fonksiyonlu

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

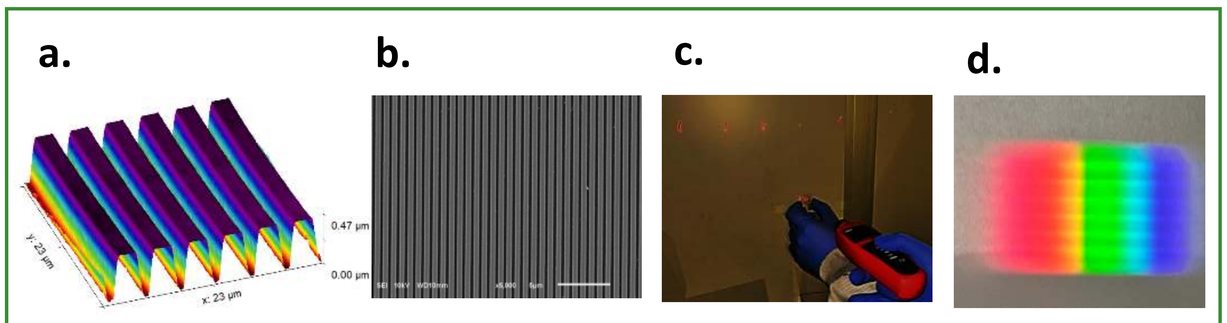
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Kırınım Izgarası

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Yüksek çizgi yoğunluklu kırınım ızgaraları, ışığın dalga boylarına ayrıştırılmasını sağlayan ve farklı spektral cihazlara entegre edilebilen kritik optik bileşenlerdir. Geliştirilen yapıların temelinde kırınım fiziği, periyodik mikro/nano yüzey mimarisi ve nanofabrikasyon süreçleri yer almaktadır.



Şekil 1. Kırınım ızgarasına ait **a.** AFM sonucu **b.** SEM görüntüsü **c.** lazer ile etkileşimi **d.** beyaz ışık ile etkileşimi.

Problem ve Çözüm

Problem:

Spektral analiz ve görüntüleme sistemlerinde, ışığın farklı dalga boylarına hassas ve kararlı biçimde ayrıştırılmasını sağlayan yüksek performanslı optik bileşenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür bileşenlerin tasarımı ve üretimi, cihaz performansı açısından kritik öneme sahiptir.

Çözüm:

Bu kapsamda geliştirilen yüksek çizgi yoğunluklu kırınım ızgaraları, ışığın dalga boylarına ayrıştırılmasını sağlayan temel bir optik eleman olarak çeşitli spektral cihazlara entegre edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Nanofabrikasyon temelli üretim yaklaşımı sayesinde farklı çizgi yoğunluklarında üretilen yapılar, spektral çözümleme gerektiren sistemler için işlevsel bir çözüm sunmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Hiperspektral Görüntüleme Sistemleri
- Spektrometreler
- Optik Sensörler
- Tarımsal İzleme Teknolojileri
- Endüstriyel Kalite Kontrol Sistemleri
- Taşınabilir Spektral Analiz Cihazları

Malzemenin Değer Önerisi

Yüksek çizgi yoğunluklu kırınım ızgaraları, ışığın dalga boylarına hassas şekilde ayrıştırılmasını sağlayarak spektral cihazların temel optik performansını destekler. Geliştirilen yapı, farklı spektral analiz ve görüntüleme sistemlerine entegre edilebilen, yüksek katma değerli ve uyarlanabilir bir optik bileşen sunmaktadır. Nanofabrikasyon tabanlı üretim yaklaşımı sayesinde farklı uygulama gereksinimlerine uygun varyasyonlar geliştirilebilmekte ve yerli optik teknoloji altyapısına katkı sağlanmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Laboratuvar ölçeğinde geliştirilen yüksek çizgi yoğunluklu kırınım ızgaraları için teknoloji hazırlık seviyesi TRL 3–4, üretim olgunluk seviyesi ise MRL 2–3 olarak değerlendirilmektedir.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Nanofabrikasyon tabanlı üretim yaklaşımıyla geliştirilen kırınım ızgaraları, farklı çizgi yoğunluklarında üretilebilmekte ve çeşitli optik/spektral sistemlere entegre edilebilecek şekilde uyarlanabilmektedir. Ürün, spektral çözümleme gerektiren cihaz mimarilerine optik bileşen olarak dahil edilebilmekte; tasarım parametreleri uygulama ihtiyacına göre optimize edilebilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Ürün, katı formda optik bileşen olarak geliştirilmekte olup farklı spektral çözümleme ihtiyaçlarına yönelik 1200 çizgi/mm, 1500 çizgi/mm ve 1800 çizgi/mm çizgi yoğunluğuna sahip kırınım ızgarası varyasyonları içermektedir.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Katı formda, nanofabrikasyon ile üretilen optik bileşen. 1200, 1500 ve 1800 çizgi/mm varyasyonlarına sahiptir. Işığın dalga boylarına ayrıştırılması amacıyla spektral analiz ve görüntüleme sistemlerinde kullanılır. AFM, SEM, lazer ve beyaz ışık etkileşim testleri ile karakterize edilmiştir.

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

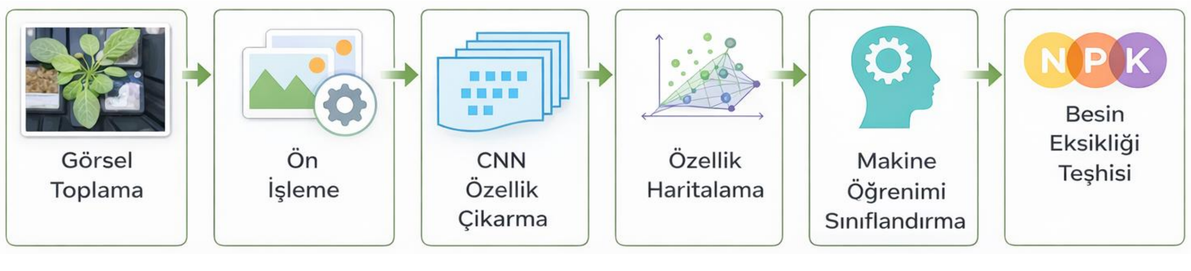
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Bitki Stres ve Besin Eksikliği Karar Destek Sistemi

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Teknolojinin temelini, bitki görüntülerinden anlamlı örüntülerin çıkarılmasına dayanan derin öğrenme ve makine öğrenmesi tabanlı analiz yaklaşımı oluşturmaktadır. Sistem; görsel toplama, ön işleme, CNN tabanlı özellik çıkarma, özellik haritalama ve sınıflandırma adımlarını bir araya getirerek bitkilerde besin eksikliği ve stres durumlarının teşhisine yönelik karar desteği sunmaktadır. Transfer öğrenme ve topluluk öğrenmesi (ensemble) yaklaşımları sayesinde modelin doğruluğu, kararlılığı ve genellenebilirliği artırılmıştır.



Şekil 1. Model bitkiler için makine öğrenmesi ve kestirimci yapay zeka akış diyagramı

Problem ve Çözüm

Problem:

Bitkilerde besin eksikliği ve stres durumlarının erken, doğru ve güvenilir biçimde belirlenmesi zordur. Geleneksel değerlendirme yöntemleri zaman alıcı, uzman bağımlı ve büyük veri setlerinde sınırlı kalabilmektedir.

Çözüm:

Geliştirilen görüntü tabanlı karar destek sistemi; görsel toplama, ön işleme, derin özellik çıkarımı ve makine öğrenmesi tabanlı sınıflandırma adımlarını bir araya getirerek bitkilerde besin eksikliği ve stres durumlarının yüksek doğrulukla teşhis edilmesini sağlar. Transfer öğrenme ve ensemble modelleme sayesinde daha kararlı, güvenilir ve genellenebilir sonuçlar sunar.

Hedef Uygulama Alanları

- Hassas Tarım Uygulamaları
- Bitki Fenotipleme Çalışmaları
- Besin Eksikliği Ve Stres Teşhisi
- Tarımsal Karar Destek Sistemleri
- Akıllı Sera Uygulamaları
- Görüntü Tabanlı Bitki İzleme Platformları

Malzemenin Değer Önerisi

Görüntü tabanlı analizle bitki besin eksikliği ve stresini yüksek doğrulukla belirleyen sistem, hızlı, güvenilir ve genellenebilir karar desteği sunar. Gereksiz gübre ve kimyasal kullanımının azaltılmasına, iş gücünün daha etkin kullanılmasına ve tarımsal girdilerin daha verimli yönetilmesine katkı sağlar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ölçeği
TRL: 4–5
MRL: 2–3

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Farklı görüntüleme altyapılarından elde edilen verilerle çalışabilecek şekilde geliştirilen sistem, ön işleme, özellik çıkarımı, sınıflandırma ve karar desteği modülleriyle entegre bir dijital çözüm sunmaktadır. Modüler yapısı sayesinde farklı bitki türlerine, stres senaryolarına ve tarımsal izleme platformlarına uyarlanabilir; laboratuvar ölçeğinden uygulamaya dönük sistemlere ölçeklenebilir entegrasyon potansiyeli taşımaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Form: Yazılım/algoritma tabanlı karar destek sistemi
Varyasyonlar: Farklı bitki türleri, stres koşulları ve görüntüleme altyapılarına uyarlanabilen modüler model yapısı

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Görüntü tabanlı çalışan yazılım/algoritma tabanlı karar destek sistemidir. Bitki görüntülerinin ön işlenmesi, derin özellik çıkarımı ve sınıflandırılması ile besin eksikliği ve stres durumlarının teşhisinde kullanılır. Farklı görüntüleme altyapıları ve veri setlerine uyarlanabilen modüler yapıya sahiptir. Laboratuvar ölçeğinde geliştirilmiştir.

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Hareketli Görüntüleme Sistemi

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Teknolojinin temelini motorize lineer hareket mekanizması, hassas konumlandırma, tekrarlanabilir tarama ve uzaktan kontrol edilebilir hareket yönetimi oluşturmaktadır. Sistem, görüntüleme ve tarama süreçlerinde algılama biriminin belirli eksen boyunca kontrollü, senkronize ve tekrarlanabilir şekilde hareket ettirilmesini sağlar. Bu sayede farklı optik ve spektral algılama bileşenleriyle entegre çalışabilen esnek bir tarama altyapısı sunmaktadır.



Şekil 1. Bitki yetiştirme kabinine entegre hareketli görüntüleme sistemi.

Problem ve Çözüm

Problem:

Bitkilerde fenotipik değişimlerin zaman içinde doğru, kararlı ve tekrarlanabilir şekilde izlenmesi gerekmektedir. Manuel görüntüleme yaklaşımları, ölçüm koşullarındaki değişkenlik ve hareket kontrolündeki yetersizlik nedeniyle veri tutarlılığı ve karşılaştırılabilirlik açısından sınırlılıklar oluşturabilmektedir.

Çözüm:

Geliştirilen motorize hareketli görüntüleme sistemi, bitkilerde fenotip değişimlerinin izlenmesi için algılama biriminin kontrollü, hassas, tekrarlanabilir ve uzaktan kontrol edilebilir şekilde hareket ettirilmesini sağlamaktadır. Bu sayede standartlaştırılmış tarama koşullarında daha kararlı görüntüleme ve güvenilir veri toplama altyapısı sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Bitki Fenotipleme Çalışmaları
- Tarımsal Görüntüleme Sistemleri
- Bitki Gelişim Ve Stres Takibi
- Kontrollü Tarama Tabanlı Görüntüleme Uygulamaları
- Laboratuvar Ölçekli Otomatik Görüntüleme Platformları
- Optik/Spektral Veri Toplama Sistemleri.

Malzemenin Değer Önerisi

Bitki fenotip değişimlerinin zaman içinde hassas, kararlı ve tekrarlanabilir biçimde izlenmesine olanak sağlar. Motorize ve uzaktan kontrol edilebilir yapısı sayesinde görüntüleme süreçlerinde standartlaşma sağlayarak veri kalitesini artırır ve optik/spektral sistemlerle entegre çalışabilen esnek bir araştırma altyapısı sunar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ölçeği
TRL: 3–4
MRL: 2–3

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Motorize ve uzaktan kontrol edilebilir yapısı sayesinde farklı optik/spektral sistemlerle entegre çalışabilir; kontrollü ve tekrarlanabilir tarama süreçlerine uygun bir görüntüleme platformu sunar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Form: Motorize lineer görüntüleme platformu
Varyasyonlar: Farklı optik ve spektral algılama bileşenleriyle entegre edilebilen modüler sistem yapısı

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Motorize lineer hareket mekanizmasına sahip, uzaktan kontrol edilebilen görüntüleme platformudur. Bitki fenotipleme çalışmalarında kontrollü ve tekrarlanabilir tarama amacıyla kullanılır. Farklı optik ve spektral algılama bileşenleriyle entegre çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Laboratuvar ölçeğinde geliştirilmiştir.

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

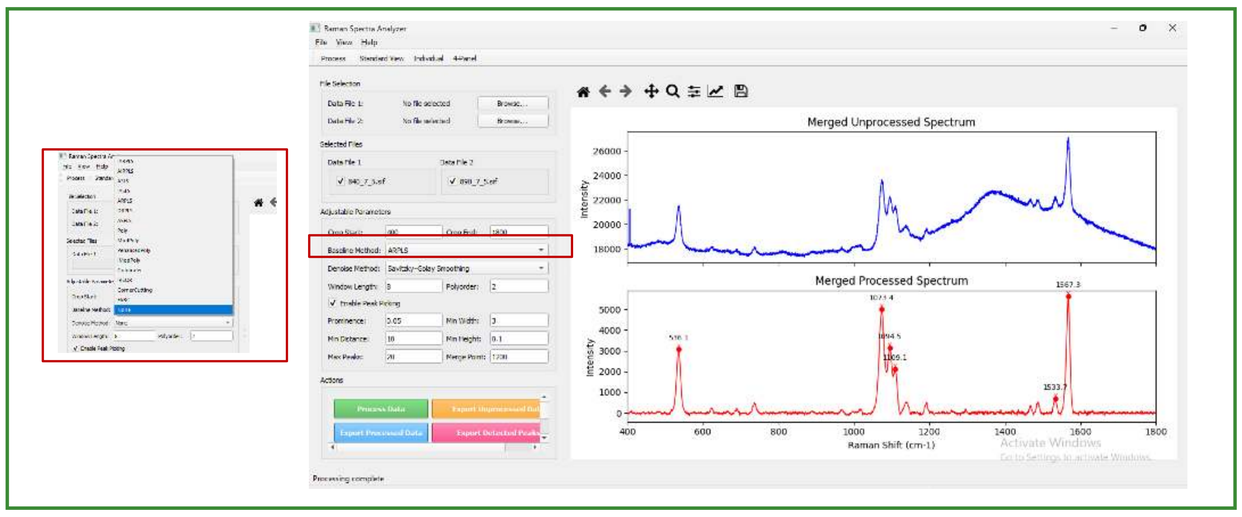
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Raman Spectra Analyzer (RamanPlot) – Otomatik Raman Veri İşleme Yazılımı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Raman Spectra Analyzer, Raman spektrumlarının ön işleme (preprocessing) adımlarını standartlaştırmak ve otomatikleştirmek amacıyla geliştirilmiş Python tabanlı bir yazılımdır. RamanSPy kütüphanesi üzerine inşa edilen sistem, spektral gürültü giderme, baseline düzeltme ve pik tespiti gibi kritik işlemleri tek bir entegre pipeline içerisinde gerçekleştirir. Kullanılan ARPLS baseline düzeltme, Savitzky-Golay filtreleme ve Whitaker-Hayes despiking yöntemleri, Raman sinyalinin fiziksel karakterini koruyarak veri kalitesini artırır.



Problem ve Çözüm

Problem: Raman veri işleme süreçleri çoğu zaman manuel, zaman alıcı ve kullanıcıya bağlı değişken sonuçlar üretir. Bu durum özellikle konsantrasyon serileri ve çoklu ölçümlerde tutarsızlığa yol açar.
Çözüm: Raman Spectra Analyzer, otomatik ve parametrik pipeline yapısı ile bu problemi ortadan kaldırır. Kullanıcı tanımlı parametreler ile tüm spektrumlar aynı iş akışından geçirilir, böylece hem hız hem de tekrarlanabilirlik sağlanır. Çoklu veri setlerinin eş zamanlı işlenmesi ile analiz süresi önemli ölçüde kısaltılır.

Hedef Uygulama Alanları

- Raman ve SERS veri analizi
- Makine öğrenmesi tabanlı spektral sınıflandırma
- Biyosensör veri analizi
- Akademik araştırmalar ve Ar-Ge projeleri
- Büyük veri setlerinin spektral işlenmesi

Malzemenin Değer Önerisi

Raman Spectra Analyzer, Raman veri işleme sürecini otomatik, hızlı ve tekrarlanabilir hale getirir. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde ileri düzey veri işleme teknikleri, kodlama bilgisi gerektirmeden uygulanabilir. Parametrik yapı sayesinde farklı veri setleri için optimize edilmiş pipeline'lar oluşturulabilir. Özellikle makine öğrenmesi uygulamaları için standartlaştırılmış veri üretimi sağlayarak analiz güvenilirliğini artırır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL Seviyesi 5-6
Laboratuvar doğrulamalı, aktif araştırma kullanımı

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Yazılım, Python tabanlı altyapısı sayesinde farklı veri formatları ile uyumlu çalışır ve mevcut Raman sistemlerinden elde edilen verilerle kolayca entegre edilebilir. Hem bağımsız bir analiz aracı olarak hem de makine öğrenmesi pipeline'larına veri hazırlama modülü olarak kullanılabilir. Batch processing özelliği ile yüksek hacimli veri setleri hızlı şekilde işlenebilir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Form 1. Tekli spektrum işleme ve görselleştirme
Form 2. Batch processing ve otomatik pipeline
Form 3. Veri seti hazırlama ve feature extraction uyumlu yapı
Form 4. Parametre optimizasyonu ve deneysel analiz modu

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Yazılım Türü: Raman veri işleme ve analiz arayüzü
Altyapı: Python tabanlı RamanSPy kütüphanesi ile
İşlem Türü: Otomatik ve batch preprocessing
Desteklenen İşlemler:
- Crop (spektral aralık seçimi)
- Baseline düzeltme (15 farklı seçenek ile)
- Gürültü giderme (Savitzky-Golay)
- Despiking (Whitaker-Hayes)
- Pik tespiti (peak picking)

Filtre Parametreleri: Window length, polynomial degree
Pik Tespiti Parametreleri: Prominence, min width, min height, min distance
Veri İşleme: Çoklu spektrumların eş zamanlı işlenmesi
Çıktı Seçenekleri:İşlenmiş veri, ham veri, ayrı spektrum çıktıları
Kullanıcı Arayüzü: Grafik tabanlı, parametre kontrollü
Uyumluluk: Raman ve SERS veri setleri
Makine Öğrenmesi Uyumu: Evet (standartlaştırılmış veri üretimi)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

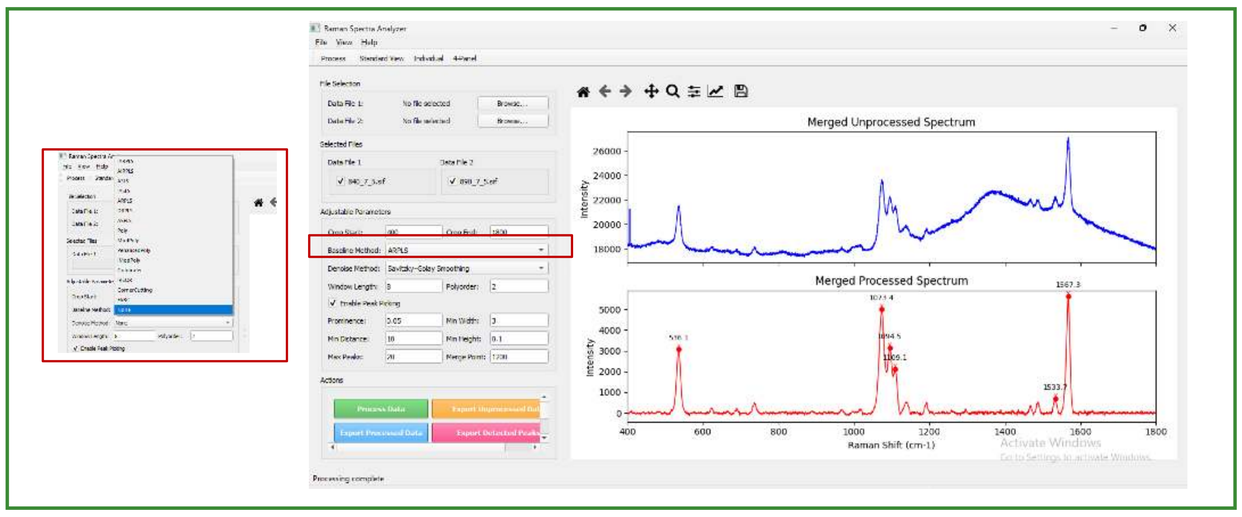
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Raman Spectra Analyzer (RamanPlot) – Otomatik Raman Veri İşleme Yazılımı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Raman Spectra Analyzer, Raman spektrumlarının ön işleme (preprocessing) adımlarını standartlaştırmak ve otomatikleştirmek amacıyla geliştirilmiş Python tabanlı bir yazılımdır. RamanSPy kütüphanesi üzerine inşa edilen sistem, spektral gürültü giderme, baseline düzeltme ve pik tespiti gibi kritik işlemleri tek bir entegre pipeline içerisinde gerçekleştirir. Kullanılan ARPLS baseline düzeltme, Savitzky-Golay filtreleme ve Whitaker-Hayes despiking yöntemleri, Raman sinyalinin fiziksel karakterini koruyarak veri kalitesini artırır.



Problem ve Çözüm

Problem: Raman veri işleme süreçleri çoğu zaman manuel, zaman alıcı ve kullanıcıya bağlı değişken sonuçlar üretir. Bu durum özellikle konsantrasyon serileri ve çoklu ölçümlerde tutarsızlığa yol açar.
Çözüm: Raman Spectra Analyzer, otomatik ve parametrik pipeline yapısı ile bu problemi ortadan kaldırır. Kullanıcı tanımlı parametreler ile tüm spektrumlar aynı iş akışından geçirilir, böylece hem hız hem de tekrarlanabilirlik sağlanır. Çoklu veri setlerinin eş zamanlı işlenmesi ile analiz süresi önemli ölçüde kısaltılır.

Hedef Uygulama Alanları

- Raman ve SERS veri analizi
- Makine öğrenmesi tabanlı spektral sınıflandırma
- Biyosensör veri analizi
- Akademik araştırmalar ve Ar-Ge projeleri
- Büyük veri setlerinin spektral işlenmesi

Malzemenin Değer Önerisi

Raman Spectra Analyzer, Raman veri işleme sürecini otomatik, hızlı ve tekrarlanabilir hale getirir. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde ileri düzey veri işleme teknikleri, kodlama bilgisi gerektirmeden uygulanabilir. Parametrik yapı sayesinde farklı veri setleri için optimize edilmiş pipeline'lar oluşturulabilir. Özellikle makine öğrenmesi uygulamaları için standartlaştırılmış veri üretimi sağlayarak analiz güvenilirliğini artırır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL Seviyesi 5-6
Laboratuvar doğrulamalı, aktif araştırma kullanımı

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Yazılım, Python tabanlı altyapısı sayesinde farklı veri formatları ile uyumlu çalışır ve mevcut Raman sistemlerinden elde edilen verilerle kolayca entegre edilebilir. Hem bağımsız bir analiz aracı olarak hem de makine öğrenmesi pipeline'larına veri hazırlama modülü olarak kullanılabilir. Batch processing özelliği ile yüksek hacimli veri setleri hızlı şekilde işlenebilir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Form 1. Tekli spektrum işleme ve görselleştirme
Form 2. Batch processing ve otomatik pipeline
Form 3. Veri seti hazırlama ve feature extraction uyumlu yapı
Form 4. Parametre optimizasyonu ve deneysel analiz modu

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Yazılım Türü: Raman veri işleme ve analiz arayüzü
Altyapı: Python tabanlı RamanSPy kütüphanesi ile
İşlem Türü: Otomatik ve batch preprocessing
Desteklenen İşlemler:
- Crop (spektral aralık seçimi)
- Baseline düzeltme (15 farklı seçenek ile)
- Gürültü giderme (Savitzky-Golay)
- Despiking (Whitaker-Hayes)
- Pik tespiti (peak picking)

Filtre Parametreleri: Window length, polynomial degree
Pik Tespiti Parametreleri: Prominence, min width, min height, min distance
Veri İşleme: Çoklu spektrumların eş zamanlı işlenmesi
Çıktı Seçenekleri:İşlenmiş veri, ham veri, ayrı spektrum çıktıları
Kullanıcı Arayüzü: Grafik tabanlı, parametre kontrollü
Uyumluluk: Raman ve SERS veri setleri
Makine Öğrenmesi Uyumu: Evet (standartlaştırılmış veri üretimi)

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

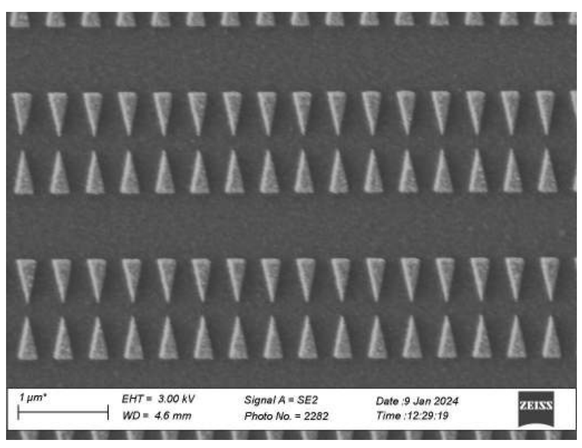
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

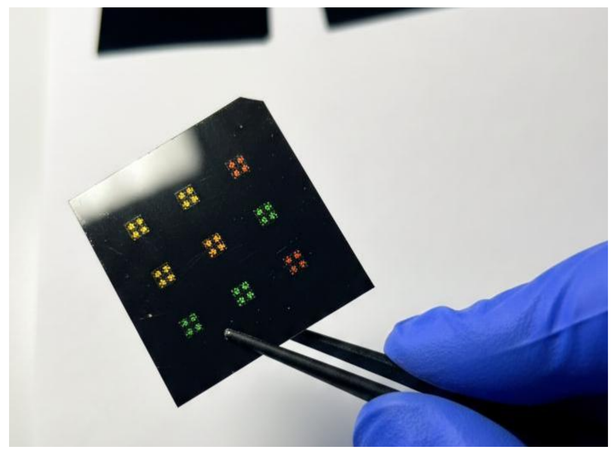
FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Papyon Motifli Plazmonik Metayüzey (SERS Altlığı)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bowtie (papyon) geometrili MIM plazmonik mtayüzeyler, karşılıklı yerleştirilmiş üçgen nanoyapılar arasında oluşan dar boşluk bölgelerinde güçlü LSPR ve yoğun EM alan lokalizasyonu üretir. Keskin uç (tip) bölgeleri, elektomanyetik alanın yoğunlaştığı hot-spot noktaları oluşturarak ışık-madde etkileşimini maksimize eder. MIM mimarisi ile birlikte gap-mode kuplajı güçlenir ve alan hapsi belirgin şekilde artar.





Problem ve Çözüm

Problem: Düşük konsantrasyonlarda sinyal zayıflığı ve yetersiz alan yoğunluğu, klasik plazmonik yüzeylerde önemli bir sınırlamadır.
Çözüm: Bowtie MIM yapılar, keskin uçlar ve dar gap bölgeleri sayesinde bu problemi doğrudan çözer; ultra yüksek lokal alan üretimi ile çok düşük konsantrasyonlarda dahi güçlü ve ayırt edilebilir sinyaller sağlar. Bu sayede sinyal görünürlüğü ve hassasiyet ciddi şekilde artar.

Hedef Uygulama Alanları

Bu yapılar özellikle ultra düşük konsantrasyonlarda tespit gerektiren uygulamalarda öne çıkar:

- Çevresel izleme
- Gıda güvenliği ve pestisit analizi
- Biyosensörler
- Klinik tanı ve erken teşhis
- Patlayıcı ve toksik madde tespiti

Malzemenin Değer Önerisi

Papyon dizileri, güçlü EM alan yoğunlaşması sayesinde güçlü bir SERS performansı sunar. Düşük LOD ve yüksek EF değerleri ile iz seviyede analizlerde etkin performans sağlar. Geometriye bağlı olarak rezonans hassas şekilde ayarlanabilir, bu da hedef analite özel optimizasyon imkânı sunar. Yüksek sinyal yoğunluğu sayesinde ölçüm süreleri kısalır ve güvenilirlik artar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Silikon yonga ölçeğinde üretim

TRL 4-5

MRL 2-3

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu yapılar, elektron demeti litografisi (EBL) gibi yüksek çözünürlüklü nanofabrikasyon teknikleri ile hassas şekilde üretilebilir. MIM katmanlarının ince film kaplama yöntemleriyle (örneğin buharlaştırma veya sputtering) kolayca entegre edilebilmesi, mevcut mikro/nanofabrikasyon süreçleriyle uyum sağlar. Bu da laboratuvar ölçeğinden yarı-endüstriyel üretime geçiş için önemli bir avantaj sunar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Katı film substrat, 1 cm x 1 cm boyutlarında en az 4 aktif alandan oluşmaktadır.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Yapı Tipi: Papyon MIM plazmonik nanodizi
Katman Yapısı: Silikon yonga, Ti, Al, dielektrik, Au hekzagon
Kritik Parametreler: Periyot, boşluk, kenar uzunluğu, kalınlık
Üretim Yöntemi: İnce film kaplama, EBL, lift off
Rezonans Aralığı: Görünür-NIR (geometriye bağlı ayarlanabilir)
Plazmonik Özellik: Güçlü LSPR ve gap-mode kuplajı
Alan Güçlendirme: Yüksek EM alan lokalizasyonu
SERS Performansı: EF ≈ 10^6, LOD ≈ 10^{-14} M

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

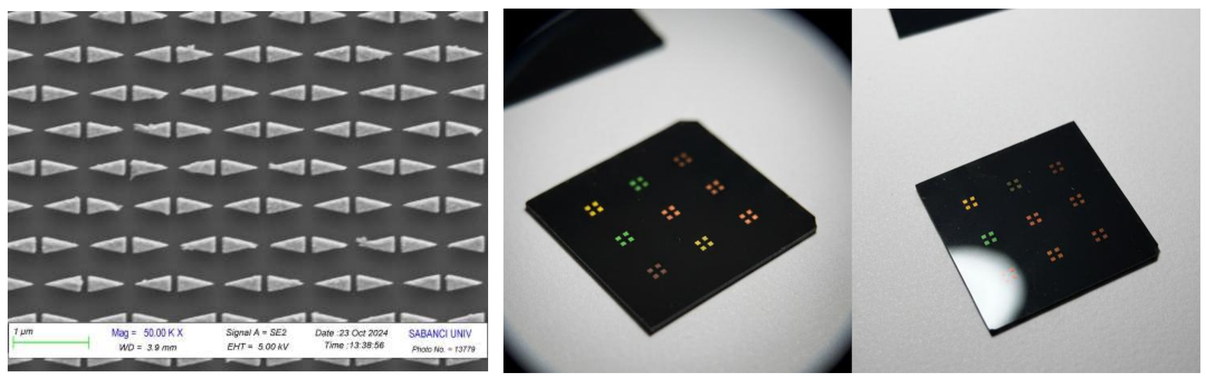
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Nanoüçgen Motifli Plazmonik Metayüzey (SERS Altlığı)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Nanoüçgen MIM plazmonik diziler, birbirine bakan (tip-to-tip) ve sırt sırta (base-to-base) yerleştirilmiş üçgen nanoyapıların oluşturduğu hibrit bir etkileşim geometrisine sahiptir. Tip-to-tip konfigürasyonlarda dar boşluk bölgelerinde güçlü gap-mode kuplajı ile yoğun EM alan lokalizasyonu oluşurken, sırt sırta dizilim daha geniş alanlarda plasmonik yayılımı destekler. Bu çift yönlü etkileşim, hem lokal hot-spot oluşumunu hem de yüzey geneline yayılmış alan dağılımını birlikte sağlar. MIM mimarisi ile alt metal tabaka üzerinden yansıyan alanlar da bu etkileşimi kuvvetlendirerek toplam alan hapsini artırır.



Problem ve Çözüm

Problem: Tek tip geometriye sahip plazmonik yüzeylerde ya çok lokalize (ama sınırlı alanlı) ya da geniş ama zayıf alan dağılımı elde edilir.
Çözüm: Bu nanotriangle düzeni, tip-to-tip bölgelerde yüksek yoğunluklu sinyal üretirken, sırt sırta bölgelerde daha uniform bir alan dağılımı sağlayarak bu problemi çözer. Böylece hem yüksek hassasiyet hem de yüzey genelinde ölçüm kararlılığı aynı anda elde edilir.

Hedef Uygulama Alanları

Bu hibrit alan dağılımı sayesinde yapı, hem hassas hem de güvenilir ölçüm gerektiren uygulamalarda avantaj sağlar:

- Çevresel izleme
- Gıda güvenliği ve pestisit analizi
- Biyosensörler
- Raman tabanlı kantitatif analizler
- Çoklu nokta ölçüm gerektiren sensör sistemleri

Malzemenin Değer Önerisi

Nanoüçgen MIM plazmonik diziler, lokal maksimum alan güçlendirme ile yüzey genelinde uniform sinyal üretimini birleştirir. Bu sayede hem düşük LOD hem de yüksek ölçüm tekrarlanabilirliği sağlanır. Geometrik konfigürasyon sayesinde farklı plazmonik modlar aynı yapıda desteklenir, bu da çok yönlü kullanım ve optimize edilebilir performans sunar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Silikon yonga ölçeğinde üretim

TRL 4-5

MRL 2-3

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu yapılar, elektron demeti litografisi (EBL) gibi yüksek çözünürlüklü nanofabrikasyon teknikleri ile hassas şekilde üretilebilir. MIM katmanlarının ince film kaplama yöntemleriyle (örneğin buharlaştırma veya sputtering) kolayca entegre edilebilmesi, mevcut mikro/nanofabrikasyon süreçleriyle uyum sağlar. Bu da laboratuvar ölçeğinden yarı-endüstriyel üretime geçiş için önemli bir avantaj sunar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Katı film substrat, 1 cm x 1 cm boyutlarında en az 4 aktif alandan oluşmaktadır.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Yapı Tipi: Nanoüçgen MIM plazmonik nanodizi
Katman Yapısı: Silikon yonga, Ti, Al, dielektrik, Au hekzagon
Kritik Parametreler: Periyot, boşluk, kenar uzunluğu, kalınlık
Üretim Yöntemi: İnce film kaplama, EBL, lift off
Rezonans Aralığı: Görünür-NIR (geometriye bağlı ayarlanabilir)
Plazmonik Özellik: Güçlü LSPR ve gap-mode kuplajı
Alan Güçlendirme: Yüksek EM alan lokalizasyonu
SERS Performansı: EF ≈ 10^7, LOD ≈ 10^{-15} M

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

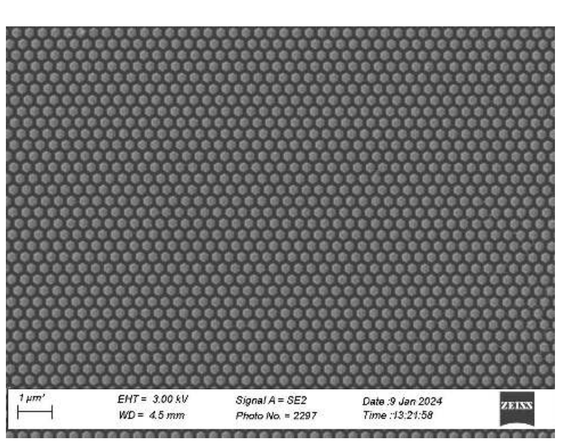
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
SUNUM APYK 4.2

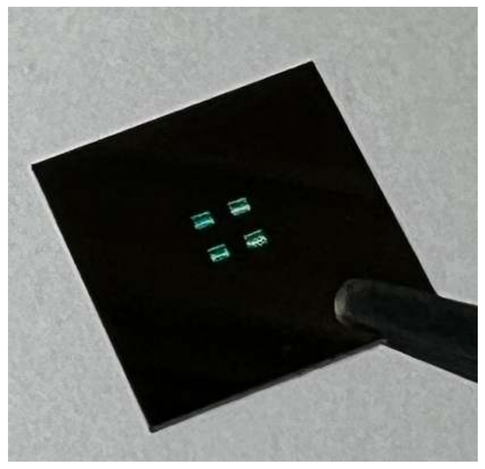
FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale olarak yayınlandı

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Bal Peteği Motifli Plazmonik Metayüzey (SERS Altlığı)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bal peteği geometrili plazmonik metayüzeyler, periyodik altın nanoyapılar ile metal-yalıtkan-metal (MIM) katman mimarisinin birleşimi sayesinde güçlü lokalize yüzey plazmon rezonansları (LSPR) üretir. Altıgen simetri, elektromanyetik alanın homojen ve çok yönlü dağılımını desteklerken, özellikle köşe ve boşluk bölgelerinde “hot-spot” oluşumunu artırır. Alt metal tabaka ile üst nanoyapılar arasında oluşan boşluk (gap) modları, alan hapsini kuvvetlendirerek ışık-madde etkileşimini maksimuma çıkarır.





Problem ve Çözüm

Problem: Geleneksel SERS yüzeylerinde sinyal tekrarlanabilirliği ve düşük konsantrasyonlarda güvenilir tespit önemli bir problemdir.
Çözüm: Bal peteği MIM yapılar, kontrollü geometri ve güçlü alan lokalizasyonu sayesinde bu problemi çözer; daha kararlı, yüksek yoğunluklu ve tekrarlanabilir Raman sinyalleri sağlar. Ayrıca geniş bant rezonans özelliği, farklı analitler için esnek kullanım imkânı sunar.

Hedef Uygulama Alanları

Bu yapılar özellikle;
- çevresel izleme,
- gıda güvenliği,
- pestisit tayini gibi iz seviyede analiz gerektiren alanlarda,
- biyosensörler,
- klinik tanı platformları,
- kimyasal güvenlik uygulamalarında da yüksek hassasiyetli tespit imkânı sağlar.

Malzemenin Değer Önerisi

Bal peteği dizileri, yüksek elektromanyetik alan güçlendirmesi sayesinde düşük tayin limiti (LOD) ve yüksek zenginleştirme faktörü (EF) sunar. Aynı zamanda geometrik olarak optimize edilebilir yapıları sayesinde uygulamaya özel tasarım yapılabilir. Bu da hem akademik araştırmalarda hem de pratik sensör geliştirmede güçlü bir avantaj oluşturur.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Silikon yonga ölçeğinde üretim
TRL seviyesi 4-5
MRL seviyesi 2-3

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu yapılar, elektron demeti litografisi (EBL) gibi yüksek çözünürlüklü nanofabrikasyon teknikleri ile hassas şekilde üretilebilir. MIM katmanlarının ince film kaplama yöntemleriyle (örneğin buharlaştırma veya sputtering) kolayca entegre edilebilmesi, mevcut mikro/nanofabrikasyon süreçleriyle uyum sağlar. Bu da laboratuvar ölçeğinden yarı-endüstriyel üretime geçiş için önemli bir avantaj sunar.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Katı film substrat, 1 cm x 1 cm boyutlarında en az 4 aktif alandan oluşmaktadır.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Yapı Tipi: Hekzagonal MIM plazmonik nanodizi
Katman Yapısı: Silikon yonga, Ti, Al, dielektrik, Au hekzagon
Kritik Parametreler: Periyot, boşluk, kenar uzunluğu, kalınlık
Üretim Yöntemi: İnce film kaplama, EBL, lift off
Rezonans Aralığı: Görünür-NIR (geometriye bağlı ayarlanabilir)
Plazmonik Özellik: Güçlü LSPR ve gap-mode kuplajı
Alan Güçlendirme: Yüksek EM alan lokalizasyonu
SERS Performansı: EF ≈ 10^7, LOD ≈ 10^{-15} M

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Lignoselülozik Biyokütleden Yüksek Katma Değerli Esnek İletken Malzemelerin Geliştirilmesi, Plastik Enjeksiyon Teknikleri ile Tümleştirilmesi

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignin bazlı (CML) iletken mürekkebin grafit ile güçlendirilerek elektro-eğirme yöntemiyle esnek iletken matlara dönüştürülmesi, bu matların PCB ile entegre edilmesi ve plastik enjeksiyon (overmolding) süreçleriyle ürün haline getirilmesine dayanmaktadır.



Problem ve Çözüm

Problem: Mevcut iletken malzemeler yüksek maliyetli, ithal ve esnek yüzeylere entegrasyonu zor olup, kalıplama süreçlerinde zarar görme riski taşımaktadır.

Çözüm: Lignin bazlı iletken mürekkep ile esnek mat geliştirilmiş ve PCB entegrasyonu ile uygulanabilir bir çözüm sunulmuştur.

Hedef Uygulama Alanları

- Otomotiv iç aydınlatma
- Far sistemleri
- Akıllı yüzeyler
- Entegre plastik parça içi elektronik sistemler
- Düşük güç ile çalışan esnek devre uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Biyobazlı ve sürdürülebilir (lignin bazlı)
- Düşük maliyetli, yerli üretime uygun
- Yüksek iletkenlik ve esnek yapı
- PCB ve plastik enjeksiyon süreçleriyle uyumlu
- Otomotiv uygulamalarına (aydınlatma vb.) entegre edilebilir

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL- 4–5 **MRL**-3-4

Üretim Ölçeği: Laboratuvar ve pilot üretim seviyesinde, prototip öncesi geliştirme aşamasında

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İletken mürekkep,
- Esnek iletken mat
- PCB ile entegre edilmiş yarı mamul yapılar

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Geliştirilen iletken mat, elektro-eğirme ile üretilebilmekte ve PCB ile entegre edilerek plastik enjeksiyon (overmolding) süreçlerine uyum sağlayacak şekilde işlenebilmektedir.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- **İletkenlik:** Mürekkep formunda ~26.000 mS/cm; mat formunda 22.000–29.000 mS/cm
- **Mat Kalınlığı:** 354–374 µm aralığında,
- **Dummy Mat Özellikleri:** %6 PEO bazlı, iletken olmayan, 350–400 µm kalınlığında

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Buluş bildirimi yapıldı

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Yaprak gübreleri

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bitkilerde yapraktan demir alımını iyileştirmek amacıyla, amonyum gruplarıyla fonksiyonlandırılmış lignin esaslı bir taşıyıcı sistem geliştirilmiştir. Katyonik yüzey, negatif yüklü yaprak yüzeyleriyle elektrostatik etkileşimi artırırken, lignin demir bağlama yeteneği ve kontrollü tutunma sağlar.



Problem ve Çözüm

Geleneksel yaprak gübreleri, yaprağa yapışma sorunları ve uygulamadan sonra hızla yıkanma dezavantajına sahiptir. Geliştirilen katyonik lignin-demir kompleksi, yaprak tutunmasını, yağmura dayanıklılığı ve potansiyel olarak besin alım verimliliğini artırır.

Hedef Uygulama Alanları

Özellikle bitkilerde demir eksikliğinin giderilmesi amacıyla, tarımsal ve bahçecilikte yaprak gübreleme uygulamaları için tasarlanmıştır. Yüksek değerli ürünler, sera yetiştiriciliği ve hassas tarım sistemleri için uygun olabilir.

Malzemenin Değer Önerisi

Bu sistem, biyo-bazlı malzemeleri geliştirilmiş yaprak yapışma özelliği ve potansiyel kontrollü besin iletimiyle birleştiriyor. Gübre kaybını azaltabilir, mikro besin kullanım verimliliğini artırabilir ve daha sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyebilir.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL 5 – Sera şartlarında uygulama gösterilmesi
MRL 3-4 – Lab ölçeği tekrarlı üretim ve sera çalışmaları için lab'ta ölçekli üretim

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Toz, sıvı çözelti

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu malzeme, lignin sulu bazik ortamda kuaterner amonyum grupları ile fonksiyonlandırıldıktan sonra yine su bazlı işleme yöntemi gibi geleneksel karıştırma teknolojileri kullanılarak sentezlenebilir. Bu yaklaşım, ölçeklenebilir endüstriyel üretime ve mevcut sıvı gübre üretim süreçlerine entegrasyona uygundur.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

-

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Buluş bildirimi yapıldı

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Yaprak gübreleri

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bitkilerde yapraktan demir alımını iyileştirmek amacıyla, amonyum gruplarıyla fonksiyonlandırılmış lignin esaslı bir taşıyıcı sistem geliştirilmiştir. Katyonik yüzey, negatif yüklü yaprak yüzeyleriyle elektrostatik etkileşimi artırırken, lignin demir bağlama yeteneği ve kontrollü tutunma sağlar.



Problem ve Çözüm

Geleneksel yaprak gübreleri, yaprağa yapışma sorunları ve uygulamadan sonra hızla yıkanma dezavantajına sahiptir. Geliştirilen katyonik lignin-demir kompleksi, yaprak tutunmasını, yağmura dayanıklılığı ve potansiyel olarak besin alım verimliliğini artırır.

Hedef Uygulama Alanları

Özellikle bitkilerde demir eksikliğinin giderilmesi amacıyla, tarımsal ve bahçecilikte yaprak gübreleme uygulamaları için tasarlanmıştır. Yüksek değerli ürünler, sera yetiştiriciliği ve hassas tarım sistemleri için uygun olabilir.

Malzemenin Değer Önerisi

Bu sistem, biyo-bazlı malzemeleri geliştirilmiş yaprak yapışma özelliği ve potansiyel kontrollü besin iletimiyle birleştiriyor. Gübre kaybını azaltabilir, mikro besin kullanım verimliliğini artırabilir ve daha sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyebilir.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL 5 – Sera şartlarında uygulama gösterilmesi
MRL 3-4 – Lab ölçeği tekrarlı üretim ve sera çalışmaları için lab'ta ölçekli üretim

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Toz, sıvı çözelti

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu malzeme, lignin sulu bazik ortamda kuaterner amonyum grupları ile fonksiyonlandırıldıktan sonra yine su bazlı işleme yöntemi gibi geleneksel karıştırma teknolojileri kullanılarak sentezlenebilir. Bu yaklaşım, ölçeklenebilir endüstriyel üretime ve mevcut sıvı gübre üretim süreçlerine entegrasyona uygundur.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

-

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Süperabsorban polimer kaplı gecikmeli salım özellikli gübreler

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Selüloz bazlı süperabsorban polimer (S-SAP) ve nanokompozit jel yapılar ile yavaş/g gecikmeli besin salımı; difüzyon kontrollü salım, hidrojel şişme kinetiği ve iyon etkileşim mekanizmalarına dayanır.



Problem ve Çözüm

Problem: Üre ve mikro besinlerin %30–50 kaybı (yıkanma, volatilizasyon), düşük verim.
Çözüm: SAP kaplama ile su tutma + yavaş salım → daha düşük gübre, daha yüksek kullanım etkinliği.

Hedef Uygulama Alanları

Tarla bitkileri (buğday, mısır), bahçe bitkileri, seracılık, kurak ve düşük OM'li topraklar, hassas tarım uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

%20+ daha az gübre, %30'a kadar su tasarrufu, uzun süreli besleme, çevresel kayıpların azaltılması, biyobozunur yapı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 5–6 (prototip + sera doğrulama)
MRL: 4–5 (ölçeklenebilir üretim demonstrasyonu)

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Granül gübre hatlarına entegre edilebilir (kaplama / karıştırma)
Mevcut gübre makineleri ile uyumlu (drop-in çözüm)

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

S-SAP (granül ara ürün)
S-SAP kaplı üre gübresi (granül)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Şişme kapasitesi: ≤350 g/g
Salım süresi: ≥2 hafta
Form: granül / kaplı gübre
Fonksiyon: su tutma + yavaş N/P/mikro element salımı

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

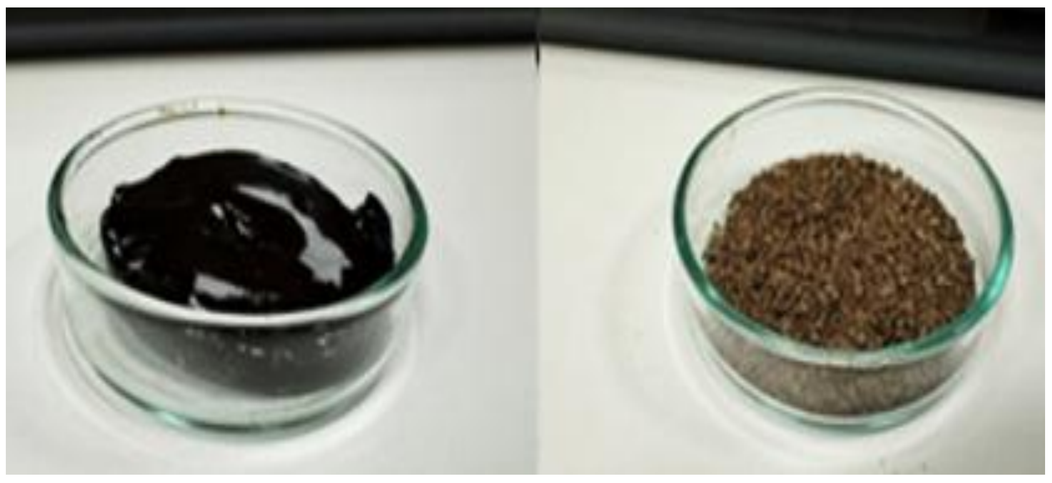
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Hidrojel esaslı akıllı nanokompozit gübreler
(Lignin Esaslı Bor Salımlı Hidrojel Gübreler)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

- Üç boyutlu hidrojel ağ yapısı → şişme kontrollü difüzyon mekanizması
- PVA diol grupları ile borat iyonları arasında tersinir çapraz bağlanma
- Ligninin fenolik/alifatik –OH grupları ile ek koordinasyon ve fiziksel bağlanma
- Çok aşamalı salım mekanizması:
  - Hızlı başlangıç salımı (serbest bor)
  - Orta vadeli salım (PVA–borat bağlı)
  - Uzun vadeli salım (Lignin koordinasyonlu)



Problem ve Çözüm

Problem:
- Borun dar güvenlik aralığı (eksiklik/toksisite riski)
- Geleneksel gübrelerde borun hızlı çözünme ve yıkanması
- Bitki tarafından düzensiz ve verimsiz alım

Çözüm:
- PVA–lignin–borat hidrojel matrisi ile kontrollü bor salımı
- Borat–diol bağları sayesinde zamana bağlı salım
- Difüzyon kontrolü ve ani salımın engellenmesi

Hedef Uygulama Alanları

- Tarımsal mikro besin gübreleri (özellikle bor eksikliği görülen topraklar)
- Kontrollü salım gübre sistemleri
- Sera ve açık tarla uygulamaları
- Hassas tarım uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Kontrollü ve kademeli bor salımı
- Toksisite riskini azaltan güvenli besin sunumu
- Biyobazlı (organosolv lignin) ve biyouyumlu (PVA) çevredostu yapı
- Yüksek su tutma kapasitesi (~%300+)
- Şişme–difüzyon dengesi ile sürdürülebilir ve zamana yayılmış besin salımı
- Geleneksel bor gübrelerine kıyasla daha düşük yıkanma kaybı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- TRL: 3 (Laboratuvar doğrulama aşaması)
- Pilot öncesi aşama
- Sera testleri planlanmış

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- Sulu ortamda üretim
- Düşük sıcaklık (<40°C)
- Liyofilizasyon sonrası granülasyon
- Mevcut gübre üretim hatlarına entegrasyon potansiyeli

Ürün Formları ve Varyasyonları

Form: Granüler (Liyofilize hidrojel)

Varyasyon: 2 Ürün (GL7B2 ve GL6B3)
- Farklı ağ yoğunlukları ile salım formülasyonları
- Farklı bor yükleme seviyeleri

Teknik Bilgi Formu (TDS)

-

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp Sanayi A.Ş.

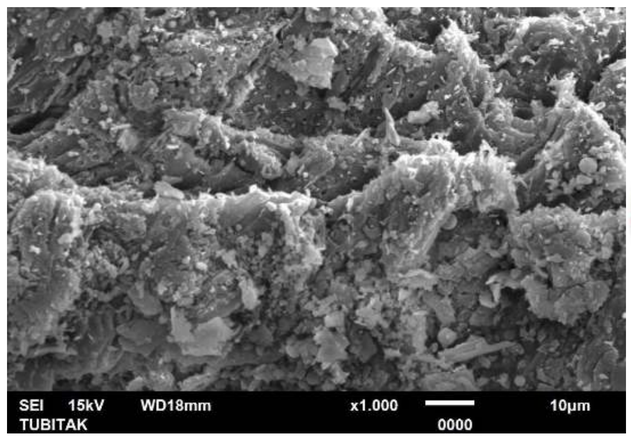
FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
APYK 2.2. Ara Ürün: Hidrokömür

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Hidrokömür (HTC Tabanlı Fonksiyonel Karbon Malzeme)

- Hidrotermal karbonizasyon (HTC)
- Asit katalizli karbonizasyon
- Dehidrasyon, dekarboksilasyon, aromatizasyon mekanizmaları
- Amorf karbon faz oluşumu XRD, FTIR, SEM/EDS, Elementel Analiz ile doğrulama





Problem ve Çözüm

Lignoselülozik biyokütleden düşük sıcaklıkta kontrollü ve yüksek karbon içerikli fonksiyonel karbon üretiminin zorluklarına çözüm olarak, hidrotermal karbonizasyon prosesi ile kontrollü amorf hidrokömür üretimi sağlanmıştır.

Hedef Uygulama Alanları

Aktif karbon öncül malzemesi
Elektromanyetik kalkanlama karbon kompozitleri
Karbon köpük ve fonksiyonel karbon dolgu malzemeleri
Toprak iyileştirici / çevresel uygulamalar (ikincil alan)

Malzemenin Değer Önerisi

Düşük sıcaklıkta (200°C) çevreci hidrotermal yöntemle üretim
Yüksek karbon içeriği: %63,04 (Elementel Analiz) / %71,85 (EDS)
Amorf karbon yapısı
Fonksiyonel yüzey grupları içeren reaktif karbon yüzeyi
Lignoselülozik atıkların katma değerli karbon malzemeye dönüşümü
Sürdürülebilir ve karbon-nötr hammaddeden üretim

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Aktivasyon proseslerine entegrasyon uygun
Karbon kompozit proseslerine entegrasyon uygun
Toz işleme ve dolgu fazı kullanımına uygun
Upstream biyokütle valorization ve downstream karbon prosesleri ile uyumlu

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz (powder) (ana form), Süspansiyon (proses dispersiyonu),Fonksiyonalize edilmiş varyant (aktif karbon öncülü), Farklı biyokütle bazlı varyantlar (lignin, talaş)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Başlangıç malzemesi	Fındık kabuğu	Verim	%39,38
Proses	HTC	Karbon oranı	%63,04 / %71,85
Optimum sıcaklık	200°C	Yapı	Amorf karbon
Süre	4 saat	Morfoloji	Pürüzlü, küçük parçacıklı
Isıtma hızı	1°C/dk		
Katı/su oranı	1/100		
Katalizör	%20 HCl		

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

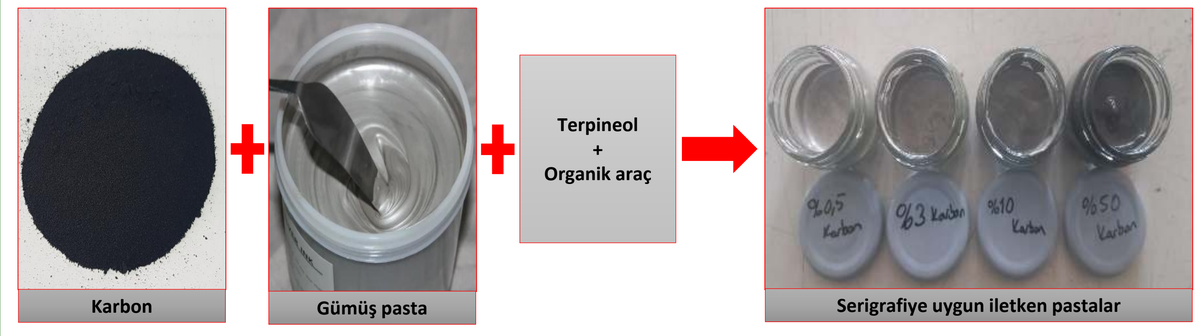
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
KAREL KALIP

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Serigrafiye Uygun İletken Pasta (Ara Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Geliştirilen ürün, grafitik aktif karbon ve gümüş partiküllerinin (Ag) polimerik bir matris içerisinde bir araya getirildiği "Hibrit İletken Kompozit" teknolojisine dayanmaktadır. Düşük maliyetli grafitik karbon parçacıkları, yüksek iletkenlikli gümüş parçacıkları arasındaki boşlukları doldurarak elektron transferi için sürekli ve güçlü bir ağ (network) oluşturabilmektedir.



Problem ve Çözüm

Geleneksel elektromanyetik (EM) kalkanlama sağlayan tekstiller, pahalı saf metalik pastalarla (ör. gümüş) üretilmekte veya yeterli iletkenliğe sahip olmayan saf karbon pastalar yüzünden çok kalın/düşük fleksibiliteli kaplamalara ihtiyaç duymaktadır.
Çözüm olarak; belirli oranlarda grafitik aktif karbon katkısı ile gümüş pastanın seyrelterek maliyeti düşürülmüş, ancak sinerjik köprüleme etkisi sayesinde kalkanlama için gerekli üstün iletkenlik sağlayan ekonomik bir macun geliştirilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

- Giyilebilir elektronikler (Wearable electronics) ve akıllı kumaşlar
- Elektromanyetik Girişim (EMI) kalkanlama özellikli teknik tekstiller
- Anti-statik esnek kaplamalar ve koruyucu iş elbiseleri
- Esnek elektronik devreler ve sensör (ör. elektrokardiyogram) elektrotları

Malzemenin Değer Önerisi

Bu ürün; saf gümüş pastaların aşırı maliyetine katlanmadan, standart endüstriyel serigrafi cihazlarıyla (screen printing) kolayca basılabilen, maliyet-etkin ve yüksek performanslı bir çözümdür. Sadece 70°C gibi düşük bir sıcaklıkta kürlenebilmesi sayesinde, ısıya duyarlı tüm esnek altlıklara ve pamuk/polyester gibi tekstil yüzeylerine, kumaşın yapısını bozmadan kalıcı EM kalkanlama özelliği kazandırır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL (Teknoloji Hazırlık Seviyesi): TRL-4
Üretim Ölçeği: Laboratuvar
MRL (İmalat Hazırlık Seviyesi): Endüstriyel serigrafi standartlarına (325 mesh vb.) uyumlu reoloji sağlandığı için ölçeklendirmeye açıktır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Baskı Uyumluluğu: 325 mesh gibi çok ince gözenekli ipek eleklerden geçebilecek optimum tiksotropik reolojiye (akışkanlık) sahiptir. Kürleme Entegrasyonu: Endüstriyel tekstil fırınlarında rahatlıkla uygulanabilen düşük kurutma sıcaklığı (70°C, 1 saat) gerektirir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Koyu kıvamlı, farklı karbon yükleme oranlarına sahip iletken macun/mürekkep

Teknik Bilgi Formu (TDS)

İletken Bileşenler: Grafitik Aktif Karbon Tozu + Bectron® CP 6681 (Gümüş Pasta)
Bağlayıcı/Çözücü: Terpineol, ESL 400 organik araçlar.
Maksimum Tabaka İletkenliği: ~2.641.365 S/m² Kürleme Şartları: 70 °C / 60 dakika
Uygulama: Serigrafi Baskı (Screen Printing) - 325 Mesh
Uygulanabilir Altlıklar: ABS, Alümina, %100 Pamuk, %100 Polyester ve Karışım Kumaşlar

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

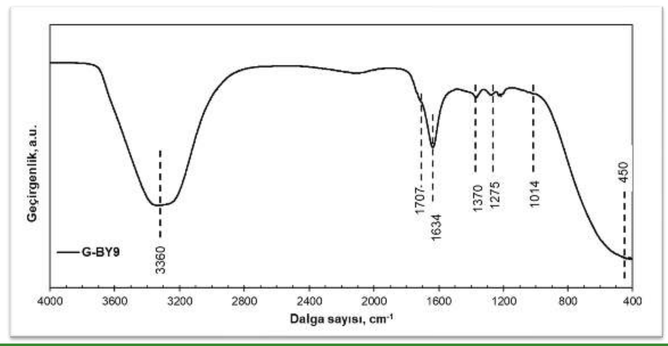
FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Biyoyağ (Ara ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütlenin oksijensiz ortamda kontrollü ısıl bozunmaya tabi tutulduğu piroliz prosesi ile biyoyağ üretilmektedir. Süreç; ısı ve kütle transferi, termokimyasal ayrışma kinetiği, uçucu organik bileşenlerin oluşumu, buhar fazı reaksiyonları ve yoğuşturma mekanizmaları gibi temel bilim prensiplerine dayanmaktadır. Elde edilen biyoyağ; yüksek enerji içerikli ve fonksiyonel organik bileşiklerce zengin yapısı sayesinde yakıt, kimyasal hammadde ve karbon esaslı ileri malzeme üretiminde değerlendirilebilen stratejik bir ara üründür.





Problem ve Çözüm

Fındık kabuğu gibi tarımsal atıkların çoğu düşük katma değerli şekilde değerlendirilmekte veya atık olarak kalmaktadır. Bu malzemenin piroliz prosesi ile biyoyağa dönüştürülmesiyle atığın yüksek katma değerli, yenilenebilir ve sanayide kullanılabilir bir ara ürüne kazandırılması sağlanmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Karbon köpük üretimi
- Bağlayıcı ve reçine sistemleri
- Yakıt öncülü uygulamaları
- Kimyasal hammadde üretimi
- Karbon esaslı malzeme geliştirme

Malzemenin Değer Önerisi

Lignoselülozik biyokütleden elde edilen biyoyağ, proje kapsamında karbon köpük üretiminde kullanılabilen stratejik bir ara üründür. Fındık kabuğu gibi yerli ve düşük değerli hammaddelerin yüksek katma değerli malzemelere dönüştürülmesini sağlar. Yenilenebilir kaynak temelli olması, proses içi değerlendirilebilirliği ve fosil türevli bağlayıcı/kimyasal girdilere alternatif oluşturma potansiyeli ile öne çıkmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Piroliz prosesi mevcut termokimyasal üretim altyapılarına uyumlu ve ölçeklenebilir yapıdadır. Elde edilen biyoyağ; depolanabilir, taşınabilir ve karbon köpük üretimi başta olmak üzere bağlayıcı, reçine ve kimyasal modifikasyon proseslerine kolaylıkla entegre edilebilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Sıvı (ana ürün formu), farklı biyokütle bazlı varyantlar (fındık kabuğu, lignin, talaş)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Başlangıç malzemesi: Fındıkkabuğu
Proses: Piroliz
Optimum sıcaklık (°C): 600
Optimum ısıtma hızı (°C/dakika): 10
Verim (%): 26,66
Karbon içeriği (%): 66,06
Renk-Görünüm: Koyu kahverengi-siyah tonlarında, opak sıvı

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

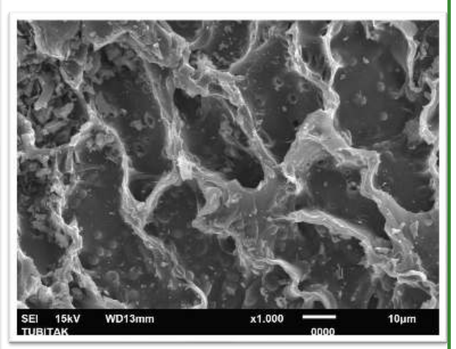
FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Biyokömür (Ara Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütlenin oksijensiz ortamda kontrollü karbonizasyonu ile karbonca zengin biyokömür üretilmektedir. Süreç; ısı ve kütle transferi, termokimyasal ayrışma kinetiği, uçucu bileşenlerin uzaklaştırılması ve aromatik karbon yapılarının oluşumu prensiplerine dayanmaktadır.





Problem ve Çözüm

Fosil kaynaklı karbon malzemelerin yüksek maliyetli, çevresel etkilerinin fazla ve sürdürülebilirlik açısından sınırlı olması önemli bir problemdir. Lignoselülozik biyokütlenin karbonizasyon ile karbonca zengin biyokömüre dönüştürülmesiyle yerli, düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir alternatif sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Aktif karbon üretimi
- elektromanyetik kalkanlama malzemeleri
- enerji depolama sistemleri
- Kompozit dolgu malzemeleri
- Toprak iyileştirme uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

Yüksek karbon içeriği, düşük maliyetli üretilebilirliği ve yenilenebilir biyokütle kaynaklarından elde edilmesi sayesinde sürdürülebilir, yerli ve çok amaçlı karbon malzeme çözümü sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Karbonizasyon prosesi mevcut termal işlem altyapılarına uyumlu olup ölçeklenebilir üretime uygundur. Elde edilen biyokömür; öğütme, eleme, aktivasyon, kompozit üretimi ve yüzey kaplama gibi sonraki proseslere kolayca entegre edilebilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz (ana ürün formu), yüksek karbon içerikli varyant (lignin bazlı), düşük maliyetli varyant (talaş bazlı), düşük kül içerikli varyant (fındık kabuğu bazlı), aktif karbon öncülü varyantı

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Başlangıç malzemesi: Fındıkkabuğu
Proses: Termokimyasal karbonizasyon
Optimum sıcaklık (°C): 600
Optimum ısıtma hızı (°C/dakika): 10
Verim (%): 24,03
Karbon içeriği (%): 84,37
BET yüzey alanı (m^2/g): 437,67
Kül içeriği (%): 3,95
Nem içeriği (%): 3,89
Kristal yapı: Amorf

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

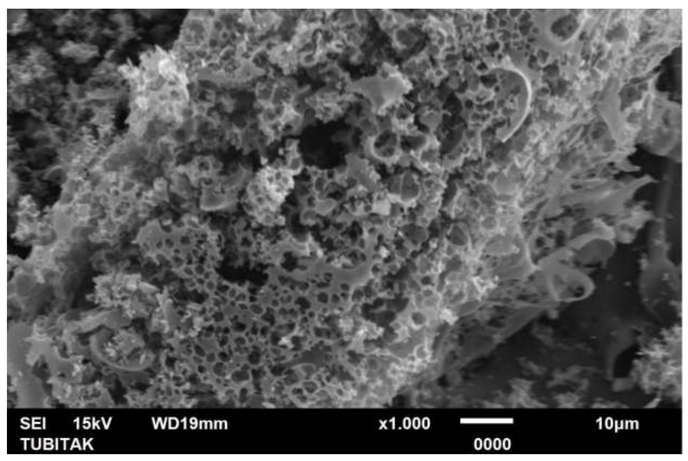
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp Sanayi A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
APYK 2.2. Ara Ürün: Mikrogözenekli Aktif Karbon (KOH Aktive Hidrokömür Tabanlı)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

HTC tabanlı öncül hidrokömür üretimi
KOH kimyasal aktivasyon
Mikrogözenek oluşum mekanizması
BET, SEM, XRD, FTIR karakterizasyonu





Problem ve Çözüm

Düşük maliyetli biyokütle kaynaklarından yüksek yüzey alanlı aktif karbon geliştirilmesine yönelik olarak, KOH aktivasyon prosesi ile 1615 m^2/g özgül yüzey alanına sahip mikrogözenekli aktif karbon elde edilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

EMI shielding kompozitleri

Malzemenin Değer Önerisi

Çok yüksek özgül yüzey alanı: 1615 m^2/g
Mikrogözenekli yapı
Lignoselülozik biyokütleden sürdürülebilir aktif karbon
Yüksek adsorpsiyon potansiyeli
Yüksek performanslı karbon malzeme platformu

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Adsorban sistemlere entegrasyon uygun
Elektrot ve kompozit proseslerine uyumlu
Toz prosesleme ve dolgu fazı kullanımına uygun

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz aktif karbon, Mikrogözenekli yüksek yüzey alanlı varyant, Fonksiyonel modifiye varyantlar (potansiyel)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Öncül malzeme	Hidrokömür	SBET	1615 m^2/g
Aktivasyon ajanı	KOH	Toplam gözenek hacmi	0.6702 cm^3/g
Aktivasyon oranı	1:1	Ortalama gözenek çapı	0.8285 nm
Aktivasyon sıcaklığı	700°C	Yapı	Mikrogözenekli aktif karbon
Süre	1 saat		
Atmosfer	N_2		

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp Sanayi A.Ş.

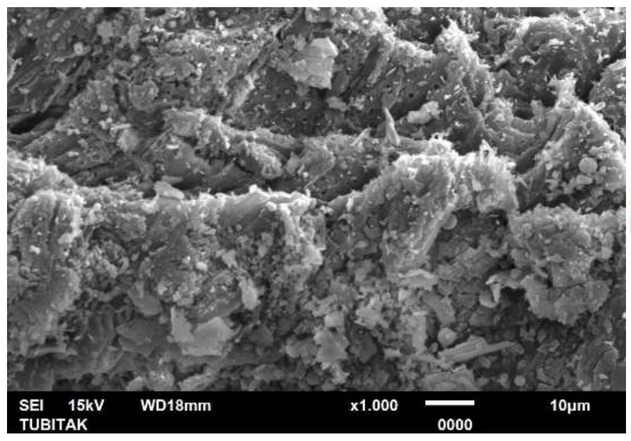
FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
APYK 2.2. Ara Ürün:
Hidrokömür

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Hidrokömür (HTC Tabanlı Fonksiyonel Karbon Malzeme)

- Hidrotermal karbonizasyon (HTC)
- Asit katalizli karbonizasyon
- Dehidrasyon, dekarboksilasyon, aromatizasyon mekanizmaları
- Amorf karbon faz oluşumu XRD, FTIR, SEM/EDS, Elementel Analiz ile doğrulama





Problem ve Çözüm

Lignoselülozik biyokütleden düşük sıcaklıkta kontrollü ve yüksek karbon içerikli fonksiyonel karbon üretiminin zorluklarına çözüm olarak, hidrotermal karbonizasyon prosesi ile kontrollü amorf hidrokömür üretimi sağlanmıştır.

Hedef Uygulama Alanları

Aktif karbon öncül malzemesi
Elektromanyetik kalkanlama karbon kompozitleri
Karbon köpük ve fonksiyonel karbon dolgu malzemeleri
Toprak iyileştirici / çevresel uygulamalar (ikincil alan)

Malzemenin Değer Önerisi

Düşük sıcaklıkta (200°C) çevreci hidrotermal yöntemle üretim
Yüksek karbon içeriği: %63,04 (Elementel Analiz) / %71,85 (EDS)
Amorf karbon yapısı
Fonksiyonel yüzey grupları içeren reaktif karbon yüzeyi
Lignoselülozik atıkların katma değerli karbon malzemeye dönüşümü
Sürdürülebilir ve karbon-nötr hammaddeden üretim

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Aktivasyon proseslerine entegrasyon uygun
Karbon kompozit proseslerine entegrasyon uygun
Toz işleme ve dolgu fazı kullanımına uygun
Upstream biyokütle valorization ve downstream karbon prosesleri ile uyumlu

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz (powder) (ana form), Süspansiyon (proses dispersiyonu),Fonksiyonalize edilmiş varyant (aktif karbon öncülü), Farklı biyokütle bazlı varyantlar (lignin, talaş)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Başlangıç malzemesi	Fındık kabuğu	Verim	%39,38
Proses	HTC	Karbon oranı	%63,04 / %71,85
Optimum sıcaklık	200°C	Yapı	Amorf karbon
Süre	4 saat	Morfoloji	Pürüzlü, küçük parçacıklı
Isıtma hızı	1°C/dk		
Katı/su oranı	1/100		
Katalizör	%20 HCl		

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp Sanayi A.Ş.

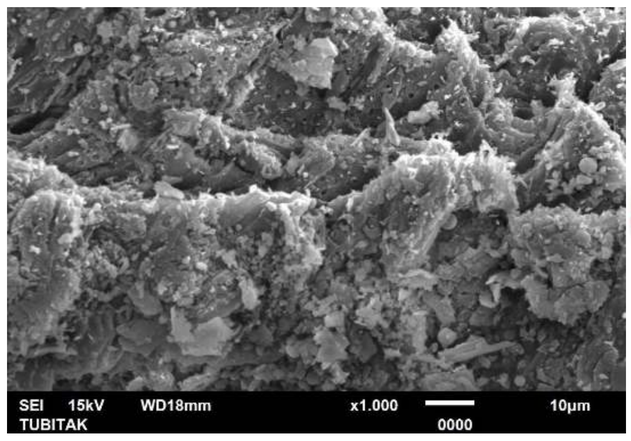
FIKRI ÇIKTI BILGISI
-

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
APYK 2.2. Ara Ürün:
Hidrokömür

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Hidrokömür (HTC Tabanlı Fonksiyonel Karbon Malzeme)

- Hidrotermal karbonizasyon (HTC)
- Asit katalizli karbonizasyon
- Dehidrasyon, dekarboksilasyon, aromatizasyon mekanizmaları
- Amorf karbon faz oluşumu XRD, FTIR, SEM/EDS, Elementel Analiz ile doğrulama





Problem ve Çözüm

Lignoselülozik biyokütleden düşük sıcaklıkta kontrollü ve yüksek karbon içerikli fonksiyonel karbon üretiminin zorluklarına çözüm olarak, hidrotermal karbonizasyon prosesi ile kontrollü amorf hidrokömür üretimi sağlanmıştır.

Hedef Uygulama Alanları

Aktif karbon öncül malzemesi
Elektromanyetik kalkanlama karbon kompozitleri
Karbon köpük ve fonksiyonel karbon dolgu malzemeleri
Toprak iyileştirici / çevresel uygulamalar (ikincil alan)

Malzemenin Değer Önerisi

Düşük sıcaklıkta (200°C) çevreci hidrotermal yöntemle üretim
Yüksek karbon içeriği: %63,04 (Elementel Analiz) / %71,85 (EDS)
Amorf karbon yapısı
Fonksiyonel yüzey grupları içeren reaktif karbon yüzeyi
Lignoselülozik atıkların katma değerli karbon malzemeye dönüşümü
Sürdürülebilir ve karbon-nötr hammaddeden üretim

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Aktivasyon proseslerine entegrasyon uygun
Karbon kompozit proseslerine entegrasyon uygun
Toz işleme ve dolgu fazı kullanımına uygun
Upstream biyokütle valorization ve downstream karbon prosesleri ile uyumlu

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz (powder) (ana form), Süspansiyon (proses dispersiyonu),Fonksiyonalize edilmiş varyant (aktif karbon öncülü), Farklı biyokütle bazlı varyantlar (lignin, talaş)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Değer	Özellik	Değer
Başlangıç malzemesi	Fındık kabuğu	Verim	%39,38
Proses	HTC	Karbon oranı	%63,04 / %71,85
Optimum sıcaklık	200°C	Yapı	Amorf karbon
Süre	4 saat	Morfoloji	Pürüzlü, küçük parçacıklı
Isıtma hızı	1°C/dk		
Katı/su oranı	1/100		
Katalizör	%20 HCl		

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale (Yazım aşamasında)

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Doku Yapıştırıcısı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

- **Lignin**–TA–PEI–PVP temelli **supramoleküler koaservasyon** matriks
- **Dinamik etkileşimler:** Schiff bazı, hidrojen bağı, π–π ve katyon–π
- pH kontrollü iyonizasyon ile **ayarlanabilir** hidrojel yapısı
- GelMA katkısı ile **UV-kürlenebilir** varyant







Problem ve Çözüm

Problem: Mevcut doku yapıştırıcılarında **nemli dokuda performans kaybı, sınırlı biyouyumluluk**, yüksek rijitlik veya regülasyonel kısıtlar önemli sınırlılıklar oluşturmaktadır.



LT doku yapıştırıcısı:
- **Islak adezyon**
- Ayarlanabilir **viskoelastik** davranış
- Enjekte edilebilirlik, **kendini iyileştirme**
- *Çok* **fonksiyonlu biyolojik** aktivite

Hedef Uygulama Alanları

- Parankimal dokularda sızdırmazlık ve **lokal hemostaz**
- Karaciğer, dalak ve akciğer gibi **yumuşak dokularda** yüzey kapama
- **Vasküler ve serozal** yüzeylerde dıştan destekleyici sızdırmazlık
- Dermal **yara kapama** ve yüzeysel doku yapıştırma
- **Çoklu yüzey adezyonu** gerektiren biyobazlı yapışma uygulamaları



Malzemenin Değer Önerisi

- Nemli dokuda yüksek adezyon ve çoklu yüzey yapışması
- Formülasyona bağlı **ayarlanabilir rijitlik** ve **doku uyumu**
- Enjekte edilebilirlik ve kendini iyileştirme
- Biyobazlı ve yüksek biyouyumluluk gösteren yaklaşım
- GelMA katkısı ile UV-kürlenebilir varyant seçeneği
- Cam yüzeye yapışkanlık
- **Ahşap levhada da yüksek yapışma** performansı









Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- Laboratuvar ölçeği (**g–on g batch**)
- **TRL 4** (*in vitro*+*ex vivo* doğrulama tamamlanmış)
- **MRL 3–4**
- Ölçeklenebilirlik potansiyeli vardır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- Oda sıcaklığında, sulu ortamda hazırlanabilir.
- 21G iğneden enjekte edilebilir ve kayma incelmesi gösterir.
- Tiksotropik toparlanma ile uygulama sonrası bütünlüğünü korur.
- −20 °C'de **uzun süre saklanabilir**; **donma-çözme sonrası performans korunur.**
- GelMA varyantında UV kürlenme ~2 dk.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Enjekte edilebilir LT hidrojel serisi
- LT-0.4 daha çok ıslak adezyon + self-healing
- LT-1.0 daha çok yüksek kohezyon
- GelMA varyantı daha çok hızlı kürlenme ve kohezif güçlendirme
- LT-0.6 ise denge noktası / in vivo aday

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- LT-0.4 yapışma: 3494 kPa **kuru** / 1396 kPa **nemli** / 4360 kPa **jelatin kaplı**
- **Ahşap** levha **yapışması:** yaklaşık 3,7–5,0 MPa aralığında
- Young modülü: formülasyona bağlı yaklaşık 21,5–188 Mpa
- Şişme: PBS'de 24 saatte yaklaşık 3 kat
- L-929 hücre canlılığı: %100–107

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

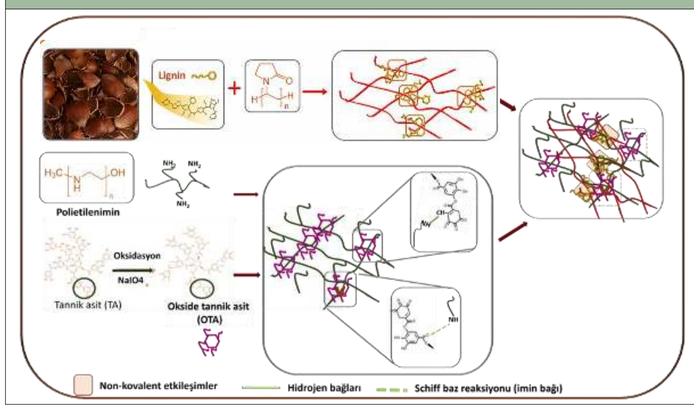
LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Biyobazlı doku yapıştırıcısı
(Makale yazım aşamasında)

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Doku Yapıştırıcısı
Hidrojel

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim



Yarı-IPN hidrojel: LGly, OTA, PEI ve PVP temelli
LGly: güçlü hidrojen bağları sağlar
OTA–PEI: dinamik kovalent çapraz bağlar oluşturur
Çift çapraz bağ yapısı: adezyon ve kohezyon sağlar.

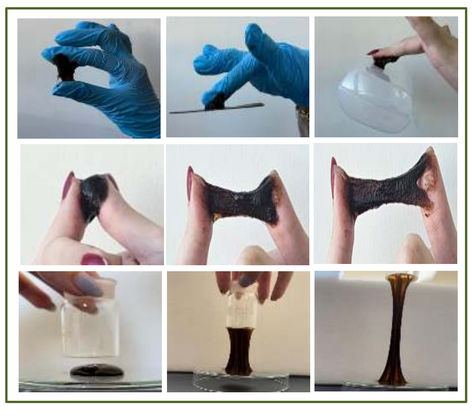


Problem ve Çözüm

- **PROBLEM:** Ticari doku yapıştırıcıları **nemli** ve kanlı cerrahi ortamda **performans kaybı** gösterebilir; sentetik sistemlerde **yan etki riski** ve **sınırlı biyoaktivite**
- **Lgly-OTA doku yapıştırıcısı:** **Nemli ortamda yüksek yapışma**, **antioksidan/hemostatik biyoaktivite**, enjekte edilebilir ve biyobazlı bir doku yapıştırıcısı

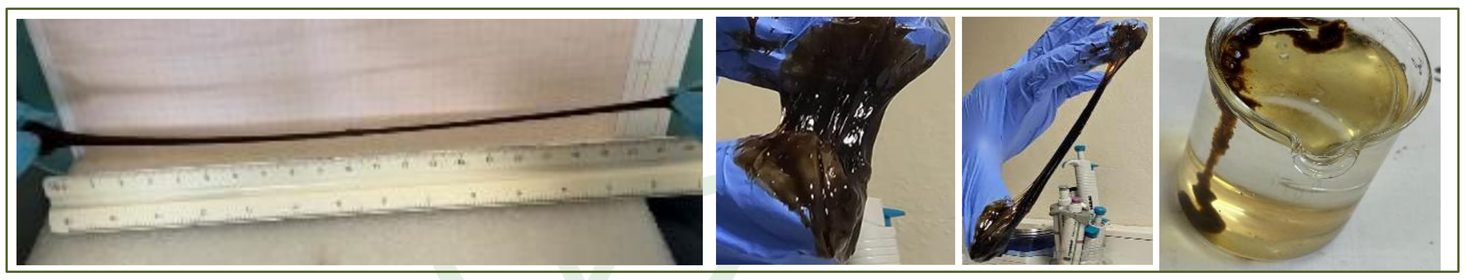
Hedef Uygulama Alanları

- Yumuşak doku kapama
- Cilt kesiği ve cerrahi yara kapama
- Enjekte edilebilir yara bakım ajanı
- Minimal invaziv cerrahide sızdırmazlık sağlayıcı
- Antioksidan biyoaktif yara örtüsü / pansumanı
- Çoklu yüzey adezyonu gerektiren uygulamalar



Malzemenin Değer Önerisi

- **Nemli ortamda çok yüksek adezyon**
- Kuru ortamda güçlü yapışma performansı
- **Antioksidan** ve **hemostatik** biyoaktivite
- **Biyouyumlu** ve **hemouyumlu**



Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- Laboratuvar ölçeği (**g–on g batch**)
- **TRL 4** (*in vitro* + *ex vivo* doğrulama tamamlanmış)
- **MRL 3–4**
- Ölçeklenebilirlik potansiyeli vardır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- İki bileşen uygulama anında birleştirilebilir.
- Standart laboratuvar ekipmanlarıyla üretilebilir.
- **21G iğne** ile kesintisiz uygulanabilir.
- Kayma incelmesi ve **kendini iyileştirme** davranışı gösterir.
- **––20 °C'de uzun süre saklanabilir; donma-çözme sonrası performans korunur.**

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İki bileşenli **enjekte edilebilir** hidrojel
- A fazı: OTA + PEI koaservatı
- B fazı: LGly + PVP matrisi
- Formülasyon parametreleri **ayarlanabilir**
- **GelMA katkılı** varyasyon (hızlı kürlenme)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Toplam formülasyonun yaklaşık %45'i lignin içerir
- Yapışma: kuru metal 5874 kPa
- **Nemli ortam yapışması: 3635 ± 626 kPa**
- Jelatin kaplı yüzey: 1701 kPa
- Antioksidan aktivite: **DPPH %88–100**
- Hemostatik performans: **kan pıhtılaşma indeksi <5**
- Biyouyumluluk: L-929 canlılığı %93–100
- Hemouyumluluk: **hemoliz <%5**
- Reoloji: kayma incelmesi, kendini iyileştirme
- Bozunma/şişme: **kontrollü degradasyon**, düşük şişme profili

LİGNONANO PLATFORMU

ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

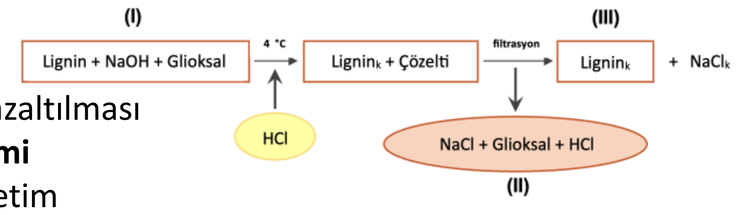
FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale yazım aşamasında

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Doku Yapıştırıcı Hidrojel

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Atık değerlendirme (fındık kabuğundan organosolv lignin)
Kimyasal modifikasyon (glioksal modifiye lignin)
Doku yapıştırıcısı formülasyonu

Sıfır atık prensibi
- ✓ HCl tüketiminin azaltılması
- ✓ **Döngüsel ekonomi**
- ✓ Sürdürülebilir üretim





✓ Enjekte edilebilir, Nemli ortamda güçlü adezyon, Kohezyon & dokuya yapışma

Problem ve Çözüm

Problem: Mevcut doku yapıştırıcıları genellikle **biyouyumlu** değildir; **toksisite** riski taşır ve uygulama açısından **sınırlıdır**.

Geliştirilen formülasyonlar:

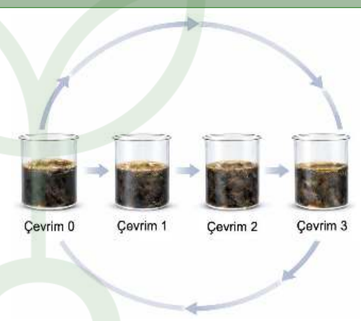
Geri kazanılmış lignin temelli supramoleküler hidrojel matirksi; yüksek **adezyon, antioksidan** aktivite, enjekte edilebilirlik **ve sürdürülebilir üretim** yaklaşımını bir arada sağlamaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- ➢ Yumuşak doku yapıştırma ve **yara kapama**
- ➢ **Nemli biyolojik yüzeylerde** sızdırmazlık
- ➢ **Enjekte edilebilir** yara bakım uygulamaları
- ➢ **Antioksidan** yara örtüsü / pansumanı
- ➢ **Çoklu yüzey adezyonu** gerektiren biyobazlı uygulamalar

Malzemenin Değer Önerisi

- ➢ **Geri kazanılmış lignin** ile **sürdürülebilir doku yapıştırıcısı**
- ➢ **Döngüsel ekonomi** ve **düşük kimyasal** tüketimi
- ➢ **Yüksek adezyon**, sınırlı performans kaybı
- ➢ Antioksidan aktivite ve fizyolojik uyum
- ➢ Enjekte edilebilir ve kendini iyileştiren hidrojel



Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- ➢ Laboratuvar ölçeği (**g–on g batch**)
- ➢ **TRL 4** (*in vitro* doğrulama tamamlanmış)
- ➢ **MRL 3–4**
- ➢ Ölçeklenebilirlik potansiyeli vardır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- ➢ Tek aşamalı ve **geri dönüşümlü** üretim yaklaşımı
- ➢ **Atık çözeltisi 3** çevrime kadar **yeniden kullanılabilir**
- ➢ **Taze HCl ihtiyacı minimize edilir**
- ➢ Hidrojel formunda hazırlanabilir ve **işlenebilir**
- ➢ **–20 °C'de uzun süre saklanabilir; donma-çözme sonrası performans korunur**

Ürün Formları ve Varyasyonları

Geri kazanılmış lignin temelli hidrojel serisi
- ➢ Ç0–Ç3: **geri kazanım** çevrimleri
- ➢ Kahverengi, alkali suda çözünebilen **lignin tozu**
- ➢ Hidrojele ıslak pelet formunda eklenir
- ➢ **Enjekte edilebilir yapıştırıcıya** dönüştürülür

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- ➢ Toplam formülasyonun yaklaşık **%45'i lignin** içerir
- ➢ Kuru adezyon: 3649–2600 kPa (Ç0–Ç3)
- ➢ Islak adezyon: 3452–2372 kPa (Ç0–Ç3)
- ➢ 3. çevrimde dahi >%80 antioksidan aktivite
- ➢ **Kontrollü degrada**syon ve stabil şişme davranışı
- ➢ Elastik baskın, homojen ve kendini iyileştiren yapı
- ➢ Temas açısı azalır, yüzey enerjisi artar

LİGNONANO PLATFORMU

ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi (SUNUM)
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale revizyon aşamasında

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Doku Yapıştırıcı Hidrojel

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Midye esinli supramoleküler doku yapıştırıcısı

Bileşenler: PVP, PEI, TA



Çift çapraz bağ ile güçlü adezyon ve kohezyon

- TA–PEI: Schiff bazı ve Michael katılması
- TA–PVP: hidrojen bağı, π–π ve katyon–π etkileşimleri



Enjekte edilebilir | Nemli ortamda güçlü adezyon | Kohezyon & dokuya yapışma

Problem ve Çözüm

Problem: Ticari doku yapıştırıcılarında **performans-biyouyumluluk dengesi** sınırlıdır; düşük toksisiteli sistemlerde hızlı şişme, **zayıf ıslak ad**ezyon ve **immün reaksiyon** riski görülür.

PVP-PEI-TA doku yapıştırıcısı:

- Midye-benzeri kimya: güçlü ıslak adezyon
- Çift ağ yapısı: yüksek kohezyon
- Dinamik bağlar: kendini iyileştirme + enjekte edilebilirlik
- Çok işlevlilik: hemostatik, antibakteriyel, antioksidan

Hedef Uygulama Alanları

- Cerrahi yumuşak doku yapıştırma ve yara kapatma
- Kanayan dokularda hemostatik sızdırmazlık
- Hareketli bölgelerde doku yapıştırma uygulamaları
- Enfeksiyon riski taşıyan yaralarda koruyucu kapatma
- Doku rejenerasyonunu destekleyen yara iyileştirme, ilaç taşıma
- Enjekte edilebilir doku sızdırmazlığı uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Nemli dokuda güçlü adezyon
- Dinamik dokulara uyumlu yapışma performansı
- Enjekte edilebilir hidrojel formu
- Kendini iyileştirme özelliği ile uygulama kolaylığı
- Hemostatik, antibakteriyel ve antioksidan çok işlevlilik
- Ticari doku yapıştırıcılarına kıyasla yüksek yapışma dayanımı



Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- Laboratuvar ölçeği (**g–on g batch**)
- **TRL 4** (*in vitro* + *ex vivo* doğrulama tamamlanmış)
- **MRL 3–4**
- Ölçeklenebilirlik potansiyeli vardır.

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- Sulu ortamda hazırlanabilen hidrojel
- Basit karıştırma adımları ile üretilebilir formülasyon
- 21G iğne ile enjekte edilebilir uygulama profili
- Yaklaşık 1 dakikada kürlenen hızlı sistem
- −20 °C'de uzun süre saklanabilir; donma-çözme sonrası performans korunur.



Ürün Formları ve Varyasyonları

Ana form: **enjekte edilebilir hidrojel**

- **PVP1 serisi**: TA8 / TA16 / TA32 / TA64
- **PVP2-TA32:** lider, dengeli formülasyon
- **PVP3-TA32:** rijit, yüksek antioksidan aktivite
- **Ayarlanabilir** PVP:TA:PEI oranı

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Lider formülasyon: PVP2-TA32

Yapışma performansı:
Kuru metal: 972,9 ± 127,7 kPa
Nemli metal: 708 ± 289 kPa
Jelatin kaplı yüzey: 3.261 ± 1.008 kPa
Cam yüzey: 908 ± 59,2 kPa
Ex vivo tavuk derisi: 170,7 ± 57,2 kPa

Reolojik özellikler:
Kayma incelmesi gösterir
Enjekte edilebilir yapı
Kendini iyileştirme davranışı

Fiziksel özellikler:
Kürlenme süresi: ~1 dk,
21G iğne ile uygulanabilir
Hidrofilik yüzey karakteri

Biyoaktivite:
DPPH antioksidan aktivitesi
Kan pıhtılaşma performansı
Antibakteriyel etki (*S. aureus*)

Standartlar
ASTM F2255-05
ASTM F2256
ASTM F2258-05
ASTM D1640

LİGNONANO PLATFORMU

ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale hazırlanıyor.

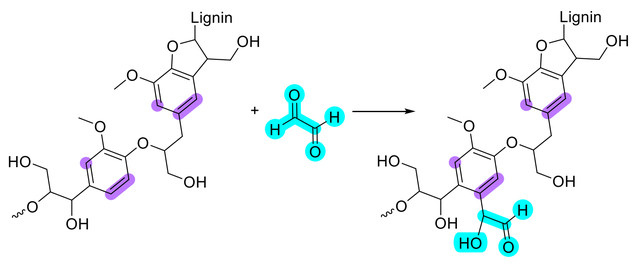
ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Modifiye Lignin

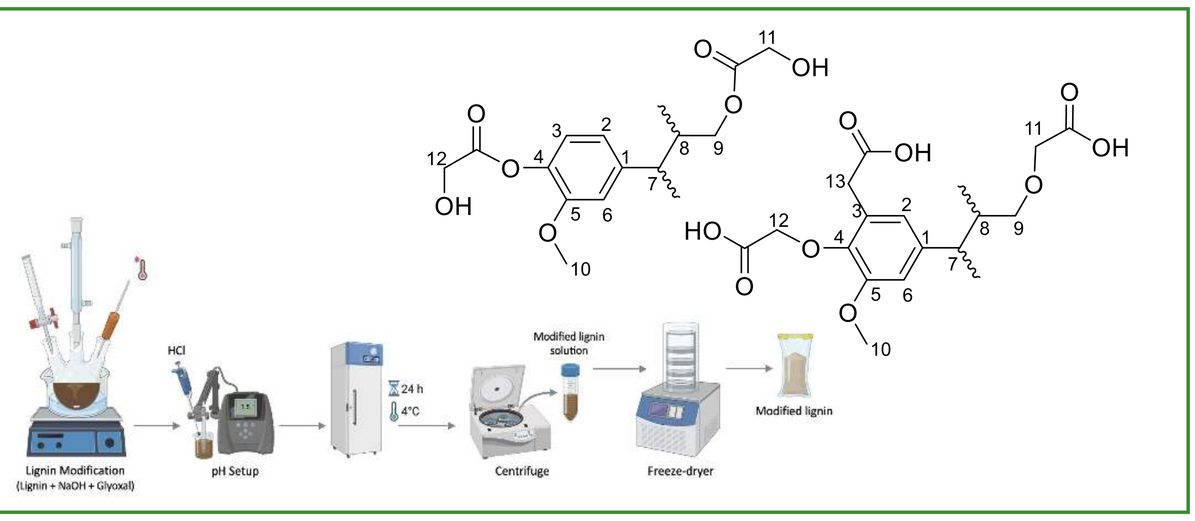
Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Kimyasal modifikasyon

Bileşenler:
Organosolv lignin, glioksal

Lignin üzerindeki fenol gruplarının kondenzasyon ve eter/ester oluşumu ile modifikasyonu





Problem ve Çözüm

Problem: Ligninin reçine yapısı nedeniyle çözünürlüğünün ve reaktivitesinin düşük olması

Glioksal ile modifikasyon:

- Reaksiyon sonunda daha fazla aktif grubun oluşması ile aktivitenin arttırılması
- Sudaki ve alkoldeki çözünürlüğün arttırılması

Hedef Uygulama Alanları

- Doku yapıştırıcısı
- Ahşap yapıştırıcısı

Malzemenin Değer Önerisi

- Artan oranda farklı karakterde hidroksil grupları
- Yapıda ester/eter fonksiyonalitesi
- Asit fonksiyonalitesi
- Aldehit ve asetal fonksiyonalitesi
- Kuvvetlendirilen H-bağı özelliği
- Reaksiyon koşullarına göre;
  - Asit,
  - Aldehit, asetal,
  - Ester/eter
  - Kondenzasyon ürünü

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- Laboratuvar ölçeği
- **TRL 4**
- **MRL 3–4**

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- Sulu ortamda yapılabilen reaksiyon
- Biyokökenli reaktanlar
- Göreli düşük reaksiyon sıcaklığı (<100 °C) ve süresi (2 saat)
- pH ayarı ile çöktürme ve ayırma
- Süspansiyon olarak kullanılabilme imkanı

Ürün Formları ve Varyasyonları

Ana form;

- **Kahverengi toz**
- **Sulu süspansiyon**

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Modifiye lignin spektral data (asetat formu)
  - Ar-OAc
    - FTIR 1765 cm^{-1}
    - ^{1}H-NMR 2,25 ppm
  - R-Oac
    - FTIR 1740 cm^{-1}
    - ^{1}H-NMR 2,10 ppm

- Modifiye lignin spektral data (asetat formu)

Ar-OH/R-OH oranı	FTIR	NMR
Organosolv lignin	1.134	0.621
Alkali süreç (pH 10)	1.480	0.873
(pH 13)	1.652	0.882
Gradyan süreç	1.159	1.436

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Makale revizyon aşamasında

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Yapıştırıcı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Bu çalışma, polivinil alkol (PVA), lignin, tannik asit (TA) ve polietilenimin (PEI) bileşenlerinin oluşturduğu, çoklu etkileşim mekanizmalarına dayalı, çevre dostu ve farklı yüzey ve ortamlarda (kuru, ıslak, yağlı) yüksek performanslı lignin bazlı bir adeziv teknolojisi geliştirmektedir.



Problem ve Çözüm

Mevcut yapıştırıcılar genellikle petrol bazlı, toksik ve özellikle ıslak, su altı ve yağlı ortamlarda yetersiz performans gösteren sistemlerdir. Bu çalışmada, bu sorunlara çözüm olarak PVA, lignin, tannik asit ve PEI'den oluşan, supramoleküler etkileşimlere dayalı çevre dostu bir adeziv geliştirilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

Bu lignin bazlı biyoadheziv; biyomedikal, yapı ve ahşap, ambalaj, denizcilik ve su altı uygulamaları ile petrol ve gaz sektörü gibi farklı alanlarda kullanılabilecek çok yönlü bir sistemdir. Özellikle ıslak, tuzlu ve yağlı ortamlarda da güçlü yapışma göstermesi, onu zorlu koşullar için öne çıkaran temel avantajdır.

Malzemenin Değer Önerisi

Bu malzeme, yenilenebilir ve toksik olmayan bileşenleri sayesinde çevre dostu olup, kuru, ıslak ve yağlı ortamlarda etkili yapışma sunar. Kimyasal kürleme gerektirmeyen, hızlı uygulanabilir, kendini iyileştirebilir ve yeniden kullanılabilir yapısıyla öne çıkar. Optimum lignin içeriği, mekanik dayanım ve adezyonu artırarak rekabet avantajı sağlarken, antibakteriyel özellik ve düşük toksisite biyomedikal ve sürdürülebilir uygulamalar için önemli bir üstünlük sunar.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL 3–4:deneysel kanıt ve laboratuvar doğrulama

MRL 2–3: konsept geliştirme ve laboratuvar ölçeğinde üretim

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Bu biyoadheziv, su bazlı ve oda sıcaklığında kolay üretilebilmesi sayesinde yüksek işlenebilirlik sunarken, kimyasal kürleme gerektirmemesiyle mevcut üretim hatlarına kolayca entegre edilebilmektedir. Sistemin yeniden kullanılabilir ve yeniden hidratlanabilir yapısı endüstriyel üretim ve depolama süreçlerinde önemli avantajlar sunmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Gel ve toz

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Uygulama sıcaklığı: Oda sıcaklığı , **Uygulama yöntemi:** Yüzey kaplama, enjeksiyon veya direkt uygulama , **Kürleme:** Gerektirmez (fiziksel ağ yapısı) **Viskozite (25 °C):** 4000-30000 mPa.s, **Katı madde oranı:** %23-36,

pH: 9 to 11, **Kendini iyileştirme:** %67-89, **Biyolojik özellikler:** Antibakteriyel, **Toksisite:** Düşük toksisiteye sahip, biyouyumlu/çevre dostu yapıdadır.

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Koruma

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
XXX

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Günümüzde artan sanayileşme ile birlikte fosil yakıt kullanımının neden olduğu çevresel sorunlar, yenilenebilir kaynaklara dayalı alternatif malzeme arayışını hızlandırmıştır. Ekonomik ve politik faktörlere bağlı olarak dalgalanan petrol fiyatları ve artan çevre bilinci, fosil bazlı kimyasallar ve polimerik malzemeler yerine biyobazlı çözümlerin geliştirilmesini öncelikli hale getirmiştir. Bu projede çekirdek teknoloji, ligninin kontrollü şekilde modifiye edilebilir bir yapıda elde edilmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda lignin, Kraft prosesi kullanılarak Kastamonu Entegre'nin kabuk atıklarından ve ayrıca lignin bakımından zenginliği ile bilinen fındık kabuğundan izole edilmesi ve proses parametreleri optimize edilmesi ile hedef uygulamalara uygun hale getirilmesi amaçlanmaktadır.



Problem ve Çözüm

Günümüzde elektronik, sağlık ve kompozit malzeme endüstrilerinde yaygın olarak kullanılan polimerik malzemelerin büyük bir kısmı fosil kaynaklı hammaddelere dayanmaktadır. Bu durum; yüksek karbon ayak izi, geri dönüştürülemeyen atık oluşumu ve çevresel toksisite gibi önemli sürdürülebilirlik sorunlarını beraberinde getirmektedir. Lignoselülozik kaynaklar bu anlamda potansiyel taşımakla birlikte endüstriyel ölçekte yeterince yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülememekte ve çoğunlukla atık olarak değerlendirilmektedir. Projee kapsamında, biyokütle atıklarının (fındık vb.) kontrollü bir şekilde Kraft prosesi ile işlenmesiyle lignin eldesi hedeflenmektedir. Elde edilen ligninin yapısı incelenerek literatür ile uyumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Atıl durumda bulunan fındık kabuğundan çevreye zararlı polimerlere alternatif bir yapıtaşı olarak değerlendirilme potansiyeline sahiptir.

Hedef Uygulama Alanları

Atık odun hammaddesi ve/veya fındık kabuğundan izole edilen Kraft lignin kullanılarak biyo-bazlı epoksi reçineler ve amin ile kürlenebilen epoksi fonksiyonel makro yapılar geliştirilebilir. Bu yapılar, elektrik ve elektronik endüstrisinde kullanılabilecek sürdürülebilir termoset polimer malzemelerin üretiminde hammadde olarak kullanılma potansiyeline sahiptir.
Proje kapsamında elde edilen ligninin kullanımı farklı iş paketleri ile etkileşim halinde olup elektronik devre kartları, biyo-esaslı yanma dayanımlı kaplama malzemeleri gibi uygulamalar için de hammadde niteliğindedir.

Malzemenin Değer Önerisi

Kraft lignin, atık odun ve/veya fındık kabuğu gibi biyokütle kaynaklarından elde edilen, fosil bazlı hammadde kullanımını azaltan yenilenebilir ve düşük karbon ayak izine sahip bir aromatik biyopolimerdir. Epoksi gibi termoset sistemlerde kullanılabildiği için, sürdürülebilir malzeme geliştirme çalışmalarında çevresel etkiyi düşüren değerli bir yapı taşı olarak öne çıkmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Elde edilen ürün TRL 4 seviyesindedir
MRL Seviyesi nedir?

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Kraft lignin, mevcut polimer işleme ve epoksi üretim süreçlerine uyum sağlayabilecek şekilde modifiye edilebilen bir hammaddedir. Bu sayede, mevcut üretim altyapısına büyük değişiklik gerektirmeden entegre edilebilir ve ölçeklenebilir sürdürülebilir malzeme üretimine olanak tanır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

(Toz, dispersiyon, süspansiyon vb.)

Ürün toz halindedir. Fındık kabuğu, kızılçam kabuğu ve meşe kabuğu alternatifleri bulunmaktadır.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Fındık kabuğundan kraft metod ile elde edilen lignin için bazı teknik veriler;
Mn: 9.25 K Mw 12,36 K PDI 1,2
Kül İçeriği <2%
Tg 90-110 C

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

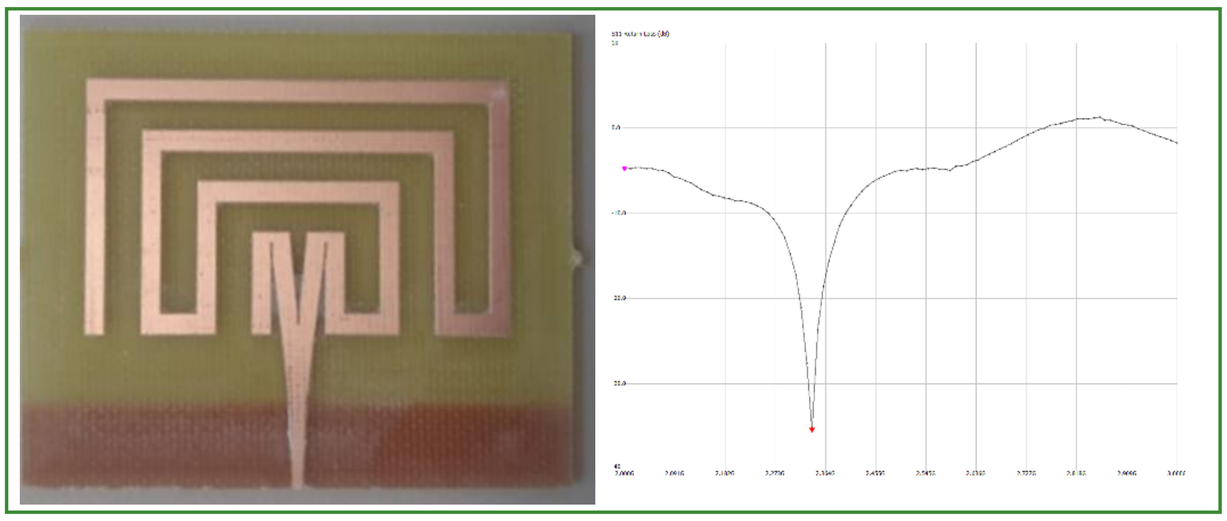
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
5G Teknolojisine Uygun Anten (Son Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütle kaynaklı aktif karbon, biyokömür ve biyozift malzemelerinin elektrot ve altlık olarak kullanıldığı mikroşerit patch anten tasarımına dayanmaktadır. Süreç; mikrodalga elektromanyetik teori, dielektrik özellikler, yüzey iletkenliği, empedans eşleşmesi, rezonans davranışı ve radyasyon paternleri gibi temel bilim prensiplerini kapsamaktadır. Elde edilen anten yapıları; hafif, düşük maliyetli ve sürdürülebilir malzemelerle 5G haberleşme uygulamalarına yönelik yenilikçi RF çözümleri sunmaktadır.



Problem ve Çözüm

Geleneksel 5G antenlerde kullanılan metalik elektrotlar ve konvansiyonel altlık malzemeleri yüksek maliyet, ağırlık ve tasarım esnekliğinin sınırlı olması gibi dezavantajlara sahiptir. Lignoselülozik biyokütle kaynaklı aktif karbon, biyokömür ve biyozift temelli elektrot/altlık yapıları geliştirilerek hafif, düşük maliyetli, sürdürülebilir ve farklı uygulamalara uyarlanabilir alternatif anten çözümü sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

Telekomünikasyon Sektörü: 5G baz istasyonları, mobil cihazlar ve haberleşme altyapıları
Giyilebilir Teknolojiler ve IoT: Akıllı saatler, sağlık takip cihazları, sensörler ve bağlantılı cihazlar
Otomotiv Sektörü: Araç içi haberleşme sistemleri, bağlantılı araç altyapıları ve IoT uygulamaları
Savunma Sanayi: Askeri haberleşme sistemleri, güvenli iletişim altyapıları ve elektromanyetik uyum gerektiren platformlar.

Malzemenin Değer Önerisi

Lignoselülozik biyokütle kaynaklı karbon malzemeleri anten elektrodu ve altlık yapısında kullanarak hafiflik, maliyet avantajı ve tasarım esnekliğini bir arada sunmaktadır. Ayarlanabilir elektriksel özellikleri, farklı yüzeylere uygulanabilirliği ve sürdürülebilir hammadde temeli sayesinde 5G haberleşme sistemleri için yenilikçi ve katma değerli bir çözüm oluşturmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4-5
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Karbon esaslı elektrot malzemeleri boya/pasta/macun formunda hazırlanarak farklı altlık yüzeylerine damlatma, kaplama, püskürtme ve baskı yöntemleriyle uygulanabilmektedir. Mevcut PCB, polimer ve kompozit altlıklarla uyumlu yapısı sayesinde prototip üretimden pilot ölçekli üretime geçişe uygun entegrasyon kabiliyeti sunmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Mikroşerit patch anten (ana ürün formu)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Anten tipi: Mikroşerit patch anten
Elektrot malzemesi: Grafitik aktif karbon, düşük sıcaklıkta kürlenebilir gümüş bazlı iletken katkı ve organik/polimerik taşıyıcı sistem içeren hibrit iletken kompozisyon
Altlık seçenekleri: FR4 / lignin tabanlı epoksi / PDMS
Hedef frekans bantları: 5–10 GHz / 10–20 GHz / 20–30 GHz

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

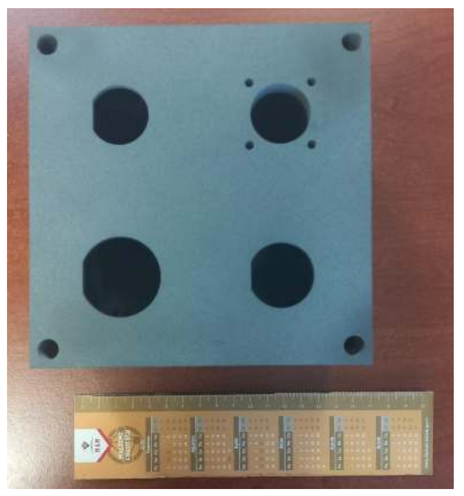
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğine Sahip Elektronik Kart Kutusu (Son Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Eklemeli imalat yöntemleriyle üretilen polimer esaslı elektronik kart kutularının karbon esaslı iletken pastalarla kaplanarak elektromanyetik kalkanlama özelliği kazandırılması esasına dayanmaktadır. Süreç; polimer yüzey adezyonu, kaplama reolojisi, kürleme davranışı, elektriksel iletken ağ oluşumu ve elektromanyetik dalga yansıtma/soğurma prensiplerini kapsamaktadır. Elde edilen hafif ve fonksiyonel muhafazalar, metal esaslı kutulara alternatif ileri mühendislik çözümleri sunmaktadır.





Problem ve Çözüm

Geleneksel elektronik kart kutuları çoğunlukla alüminyum gibi metal malzemelerden üretilmekte olup yüksek ağırlık, maliyetli işleme süreçleri ve tasarım esnekliğinin sınırlı olması gibi dezavantajlara sahiptir. Eklemeli imalatla üretilen polimer esaslı kutuların karbon esaslı iletken kaplamalarla fonksiyonelleştirilmesi sayesinde hafif, hızlı üretilebilen, tasarım özgürlüğü sunan ve elektromanyetik kalkanlama sağlayan alternatif bir çözüm geliştirilmektedir.

Hedef Uygulama Alanları

Savunma Sanayi: Askeri elektronik sistemler, iletişim ekipmanları, radar ve görev sistem muhafazaları
Havacılık ve Uzay: Uçak, helikopter, uzay platformları ve aviyonik sistem kutuları
Medikal Sektör: Tıbbi cihaz muhafazaları, hastane ekipmanları ve taşınabilir sağlık elektroniği
Elektronik ve Telekomünikasyon: Elektronik cihaz kutuları, veri iletim sistemleri, kablosuz haberleşme ekipmanları ve ağ altyapıları

Malzemenin Değer Önerisi

Polimer esaslı hafif muhafaza yapısını karbon esaslı iletken kaplama ile birleştirerek elektromanyetik kalkanlama özelliği kazandırmaktadır. Metal kutulara kıyasla daha düşük ağırlık, hızlı prototipleme, tasarım esnekliği ve düşük üretim maliyeti sunarken, yerli malzeme kullanımıyla katma değerli üretime katkı sağlamaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4-5
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

FDM, MJF ve SLS gibi eklemeli imalat yöntemleriyle üretilebilmekte olup farklı tasarım geometrilerine uyumludur. Sonraki aşamada serigrafi kaplama ve kürleme proseslerine entegre edilebilmekte, hızlı prototipleme ve düşük hacimli seri üretim için uygun yapı sunmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Elektronik kart kutusu (ana ürün formu)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Üretim yöntemi: Eklemeli imalat + iletken kaplama
Baskı teknolojileri: FDM / MJF
Gövde malzemesi: ABS, PA12 (Nylon)
Kaplama teknolojisi: Serigrafi ile karbon esaslı iletken kaplama

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

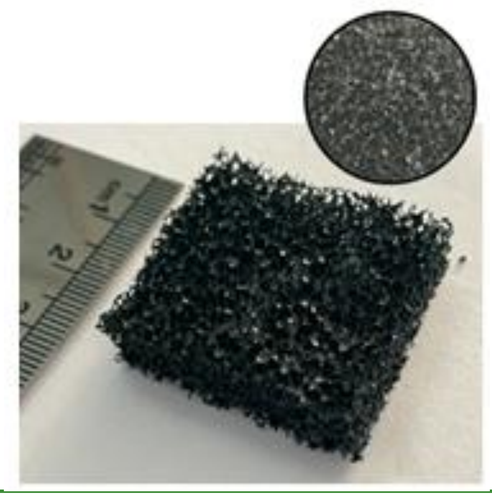
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Elektromanyetik Kalkanlama Özellikli Karbon Köpük (Son Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütle, biyokömür, aktif karbon ve biyoyağ temelli öncüllerin kalıplama, karbonizasyon ve grafitizasyon prosesleri ile üç boyutlu karbon köpüğe dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Süreç; ısı-kütle transferi, gözenek oluşumu, karbon faz dönüşümleri, iletkenlik gelişimi ve elektromanyetik dalga soğurma/yansıtma prensiplerini kapsamaktadır. Elde edilen karbon köpükler, hafif ve iletken yapılarıyla stratejik mühendislik malzemeleridir.



Problem ve Çözüm

Mevcut karbon köpük üretiminde yaygın olarak fosil yakıt temelli hammaddeler kullanılmakta olup bu durum yüksek karbon ayak izi ve sürdürülebilirlik sorunları oluşturmaktadır. Lignoselülozik atıklardan karbon köpük geliştirilerek yenilenebilir hammadde kullanan, çevre dostu, düşük maliyetli ve yerli kaynaklara dayalı alternatif bir çözüm sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

Savunma Sanayi: Radar sistemleri, iletişim cihazları, askeri araçlar ve hassas elektronik ekipmanlarda EM kalkanlama
Havacılık ve Uzay: Uçak, helikopter ve uzay araçlarında hafif EM koruma çözümleri
Otomotiv Sanayi: Elektrikli ve otonom araçlarda elektronik sistemlerin korunması ve ağırlık azaltımı
Telekomünikasyon ve Elektronik: 5G altyapıları, baz istasyonları ve elektronik cihazlarda EM kalkanlama
Medikal Cihazlar: Hassas tıbbi ekipmanlar ve giyilebilir sağlık teknolojilerinde elektromanyetik koruma.
İnşaat Sektörü: Yapılarda elektromanyetik kalkanlama ile ısı ve ses yalıtımı uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

Fosil yakıt temelli karbon köpüklere alternatif olarak lignoselülozik atıklardan üretilen bu malzeme; hafiflik, dayanıklılık ve elektromanyetik kalkanlama performansını sürdürülebilir hammadde avantajı ile birleştirmektedir. Yerli kaynak kullanımı, düşük maliyetli üretim potansiyeli ve geri dönüştürülebilir yapısı ile ekonomik ve çevresel katma değer sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4-5
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Kalıplama, karbonizasyon ve grafitizasyon prosesleri ile üretilebilmekte olup mevcut termal işlem altyapılarına uyumludur. Kalıp boyutu ve geometri değiştirilerek farklı form ve ölçülerde üretim yapılabilmekte, ölçek büyütmeye ve seri üretim entegrasyonuna uygun yapı sunmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Kalıp geometrisine bağlı olarak silindirik, küp, levha, panel ve blok formda üretilebilmektedir. Hücresel köpük yapı ve farklı biyokütle bazlı varyasyonlar (fındık kabuğu, lignin, talaş) geliştirilebilmektedir.

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Başlangıç malzemesi: Fındıkkabuğu/lignin/biyokömür/aktif karbon/biyoyağ
Üretim prosesi: Kalıplama + Karbonizasyon + Grafitizasyon

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

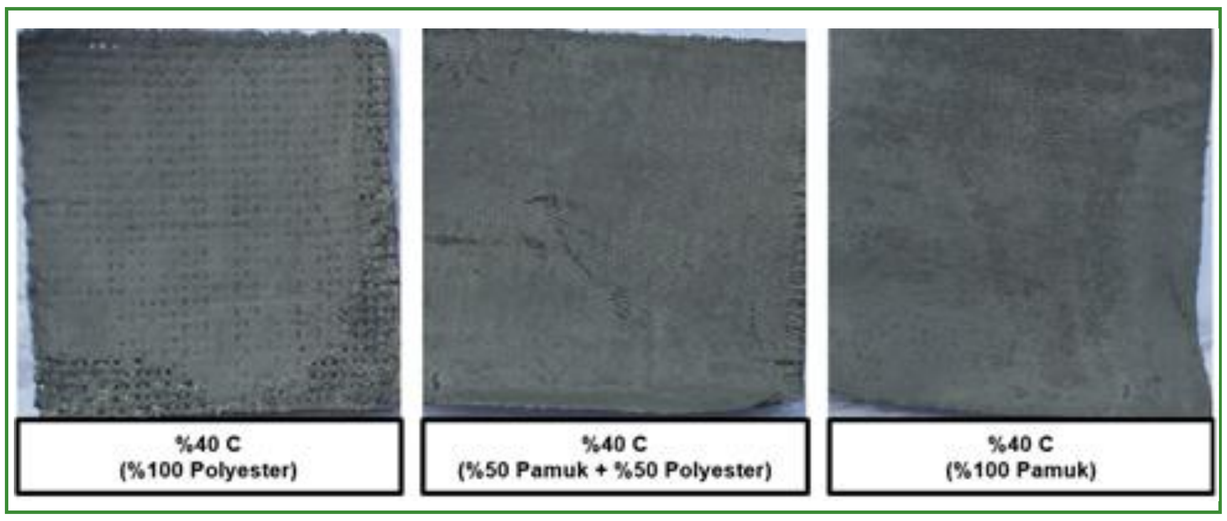
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Elektromanyetik Kalkanlama Özelliğine Sahip Tekstil (Son Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Karbon esaslı iletken pastaların serigrafi baskı yöntemiyle tekstil yüzeylerine uygulanarak elektromanyetik kalkanlama özelliği kazandırılması esasına dayanmaktadır. Süreç; reoloji ve baskı akış davranışı, yüzey adezyonu, lif-kaplama ara yüzey etkileşimi, iletken ağ oluşumu ve elektromanyetik dalga yansıtma/soğurma prensiplerini kapsamaktadır. Elde edilen kaplamalı tekstiller; esnek, hafif ve iletken yapılarıyla ileri fonksiyonel tekstil çözümleri sunmaktadır.



Problem ve Çözüm

Geleneksel elektromanyetik kalkanlama sağlayan tekstiller çoğunlukla metal tel veya metal kaplama içermekte olup yüksek maliyet, ağırlık, korozyon ve kullanım konforunun azalması gibi dezavantajlara sahiptir. Karbon esaslı iletken pastaların serigrafi yöntemiyle tekstil yüzeylerine uygulanmasıyla hafif, esnek, düşük maliyetli ve çevre dostu alternatif bir çözüm sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

Savunma Sanayi: Askeri giysiler, zırh sistemleri, iletişim ekipmanları ve radar uygulamaları
Havacılık ve Uzay: Uçak, helikopter, uzay araçları ve aviyonik sistem koruma çözümleri
Medikal Sektör: Tıbbi cihazlar, hastane ekipmanları ve giyilebilir sağlık teknolojileri
Elektronik ve Telekomünikasyon: Elektronik cihazlar, veri iletim sistemleri, kablosuz haberleşme ekipmanları ve ağ altyapıları

Malzemenin Değer Önerisi

Karbon esaslı iletken kaplama sayesinde tekstil yüzeylerine hafiflik ve esneklik korunarak elektromanyetik kalkanlama özelliği kazandırılmaktadır. Metal içerikli çözümlere kıyasla daha düşük maliyetli, korozyona dayanıklı, konforlu ve ölçeklenebilir üretime uygun bir alternatif sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4-5
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Serigrafi baskı prosesi standart tekstil baskı ve kaplama ekipmanlarıyla uygulanabilir yapıdadır. Farklı kumaş türlerine tek veya çok katmanlı kaplama yapılabilmekte, kaplama kalınlığı kontrol edilebilmekte ve ölçek büyütmeye uygundur.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Kaplamalı kumaş (ana ürün formu), farklı tekstil bazlı varyantlar (%100 pamuk, %100 polyester, pamuk/polyester karışım)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Kumaş türü: %100 pamuk, %100 polyester, %50 pamuk + %50 polyester karışımı
Kaplama teknolojisi: Serigrafi baskı
Kaplama malzemesi: Karbon esaslı iletken pasta

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Grafitik Aktif Karbon
(Ara Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütle, biyokömür ve aktif karbonun kimyasal aktivasyon ile katalitik grafitizasyon proseslerinin birlikte uygulanmasıyla grafitik aktif karbona dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Süreç; gözenek gelişimi, karbon kristallenmesi, çözünme-çökelme mekanizması, geçiş metali katalizi, mikrodalga/konvansiyonel ısı transferi ve elektriksel iletkenlik gelişimi gibi temel bilim prensiplerini kapsamaktadır. Elde edilen grafitik aktif karbon; yüksek yüzey alanı ile iletkenliği bir arada sunan stratejik ileri karbon malzemedir.



Problem ve Çözüm

Geleneksel grafitizasyon süreçleri yüksek sıcaklık, uzun işlem süresi ve yüksek enerji tüketimi nedeniyle maliyetli ve verimsizdir. Kimyasal aktivasyon ile katalitik grafitizasyonun birleştirildiği bu proses sayesinde daha düşük sıcaklıkta, daha kısa sürede ve yüksek yüzey alanına sahip iletken grafitik aktif karbon üretimi sağlanmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- İletken pasta ve serigrafi kaplama sistemleri
- Elektromanyetik kalkanlama tekstilleri
- Elektronik kart kutuları ve muhafaza çözümleri
- Sensör ve baskılı elektronik uygulamaları
- Batarya, süperkapasitör ve enerji depolama sistemleri
- Elektrot ve akıllı malzeme uygulamaları
- Kompozit iletken dolgu malzemeleri

Malzemenin Değer Önerisi

Kimyasal aktivasyon ve katalitik grafitizasyonun tek proseste birleştirilmesiyle, yüksek yüzey alanı ile yüksek elektriksel iletkenliği aynı yapıda sunmaktadır. Geleneksel çok aşamalı grafitizasyon süreçlerine kıyasla daha düşük sıcaklıkta, daha kısa sürede ve daha düşük enerji tüketimiyle üretilebilmesi önemli avantaj sağlamaktadır. Yenilenebilir biyokütle kaynaklarından elde edilmesi sayesinde sürdürülebilir, yerli ve yüksek katma değerli ileri karbon malzeme çözümü sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4-5
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Kimyasal aktivasyon ve katalitik grafitizasyon prosesleri mevcut termal işlem altyapılarına uyumlu olup ölçeklenebilir üretime uygundur. Elde edilen grafitik aktif karbon; öğütme, eleme, dispersiyon hazırlama, pasta üretimi, kaplama ve kompozit proseslerine doğrudan entegre edilebilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Toz (ana ürün formu), farklı grafitizasyon derecelerine sahip varyantlar

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Hammadde kaynağı: Fındık kabuğu
Üretim prosesi: Kimyasal aktivasyon + katalitik grafitizasyon

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Karel Kalıp San. A.Ş.

FIKRI ÇIKTI BILGISI
XXX

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Sıvı Biyokütle (Yan Ürün)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütlenin su ortamında kontrollü sıcaklık ve basınç altında hidrotermal karbonizasyon prosesine tabi tutulmasıyla sıvı biyokütle elde edilmektedir. Süreç; hidroliz, dehidrasyon, dekarboksilasyon, çözünme-ekstraksiyon dengeleri ve organik ara ürün oluşumu gibi temel bilim prensiplerine dayanmaktadır. Elde edilen sıvı biyokütle; organik bileşiklerce zengin yapısı sayesinde kimyasal hammadde, bağlayıcı sistemler ve karbon esaslı ileri malzeme üretiminde değerlendirilebilen üründür.





Problem ve Çözüm

Yüksek nem içerikli biyokütlelerin doğrudan değerlendirilmesi zor, enerji yoğun ve düşük verimli olabilmektedir. Hidrotermal karbonizasyon prosesi ile ön kurutma gerektirmeden lignoselülozik biyokütleden sıvı biyokütle üretilerek düşük maliyetli, çevre dostu ve katma değerli bir alternatif çözüm sunulmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Kimyasal hammadde üretimi
- Bağlayıcı ve reçine sistemleri
- Karbon esaslı malzeme üretimi
- Yakıt öncülü uygulamaları
- Kaplama ve formülasyon prosesleri
- Biyobazlı proses kimyasalları geliştirme
- Sıvı gübre olarak tarımsal kullanım potansiyeli

Malzemenin Değer Önerisi

Yüksek nemli lignoselülozik biyokütlenin ilave kurutma gerektirmeden katma değerli sıvı ürüne dönüştürülmesini sağlamaktadır. Su bazlı çevre dostu prosesle üretilmesi, organik bileşiklerce zengin içeriği ve farklı kimyasal/karbon malzeme süreçlerinde kullanılabilirliği sayesinde sürdürülebilir ve ekonomik bir ara ürün çözümü sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

TRL: 4
MRL: 3-4

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Hidrotermal karbonizasyon prosesi kapalı reaktör sistemleriyle ölçeklenebilir üretime uygundur. Elde edilen sıvı biyokütle; filtrasyon, depolama, konsantrasyon, formülasyon hazırlama ve kimyasal modifikasyon gibi sonraki proseslere kolaylıkla entegre edilebilmektedir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Sıvı (ana ürün formu), farklı biyokütle bazlı varyantlar (fındık kabuğu, lignin, talaş)

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Özellik	Değer
Başlangıç malzemesi	Fındık kabuğu
Proses	HTC
Optimum sıcaklık	200°C
Süre	4 saat
Isıtma hızı	1°C/dk
Katı/su oranı	1/100
Katalizör	%20 HCl

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
APYK-6: MARMARA ÜNİVERSİTESİ

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Lignoselülozik biyokütleden türetilmiş yüksek verimli CQD sentezi

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Lignoselülozik Tabanlı Karbon Kuantum Noktalar (CQD)

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik biyokütle (lignin, fındık kabuğu vb.) türevlerinden, yüzeyi fonksiyonelleştirilmiş karbon kuantum noktalarının (CQD) geliştirilmesi hedeflenmiştir. Solvotermal ve solvent-free sentez yaklaşımları ile azot ve metal katkılı karbon noktalar üretilmiş; yüzey pasivasyonu ile optik özellikleri kontrol edilmiştir. Elde edilen CQD'ler sp^2 karbon çekirdeği ve fonksiyonel yüzey grupları sayesinde güçlü ve ayarlanabilir fotolüminesans özellik sergilemektedir.



Problem ve Çözüm

Geleneksel OLED sistemlerinde kullanılan emissive materyaller genellikle pahalı, kompleks sentez gerektiren ve sürdürülebilir olmayan yapılar içermektedir. Ayrıca çözeltiden işlenebilir, düşük maliyetli ve yüksek verimli alternatiflerin geliştirilmesi önemli bir ihtiyaçtır.
Bu proje kapsamında lignoselülozik biyokütleden türetilen karbon kuantum noktalar, çevre dostu ve ekonomik bir alternatif olarak geliştirilmiştir. Metal katkısı ve yüzey fonksiyonlandırma ile optik özellikleri optimize edilen CQD'lerin OLED yapılarında ışık emisyonu verdiği doğrulanmış ve emissive layer olarak kullanılabilirliği gösterilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

- OLED (Organic Light Emitting Diode) cihazlarda emissive layer
- Esnek ve şeffaf OLED ekran teknolojileri
- Düşük maliyetli ve çözeltiden işlenebilir optoelektronik sistemler

Malzemenin Değer Önerisi

- Lignoselülozik atıklardan elde edilen **yerli ve sürdürülebilir emissive materyal**
- OLED uygulamalarında kullanılabilirliği **deneysel olarak doğrulanmış CQD sistemi**
- Metal katkısı ile **yüksek fotolüminesans verimi ve daha düzenli karbon yapısı**
- Çözeltiden işlenebilir yapı sayesinde **low-cost OLED üretimine uygunluk**
- Esnek alttaşlarla uyumlu **yeni nesil esnek ekran teknolojilerine entegrasyon potansiyeli**

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

aboratuvar ölçeğinde (gram düzeyi) üretim başarıyla gerçekleştirilmiş olup sentez tekrarlanabilirliği doğrulanmıştır. CQD'lerin optik ve yapısal karakterizasyonları tamamlanmış ve OLED yapılarında ışık emisyonu deneysel olarak gösterilmiştir.
TRL seviyesi: **4 (laboratuvar ortamında doğrulanmış fonksiyonel malzeme)**
MRL seviyesi: **3(laboratuvar ölçeğinde üretim prosesi tanımlanmış, ölçek büyütme çalışmaları henüz başlangıç aşamasında)**

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

CQD'ler yüksek dispersiyon kabiliyeti sayesinde çözeltiden işlenebilir sistemlere uygundur. Spin-coating, drop-casting ve inkjet printing gibi yöntemlerle ince film formunda uygulanabilir. OLED üretim süreçlerinde emissive layer olarak entegrasyonu gerçekleştirilmiş ve ışık emisyonu elde edilmiştir.
Mevcut üretim altyapılarına (solution-based coating sistemleri) kolaylıkla entegre edilebilir olup, düşük sıcaklıkta işlem gereksinimi sayesinde esnek alttaşlarla uyumludur.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- Toz formda karbon kuantum noktalar
- Sulu veya organik çözücü bazlı dispersiyonlar
- Metal katkılı varyasyonlar
- Azot katkılı CQD sistemleri
- Lignin ve lignoselülozik türev bazlı farklı prekürsörlerden elde edilen varyantlar

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Malzeme: Karbon kuantum noktalar (CQD)
- Boyut: ~30 nm (DLS/STEM uyumlu)
- Emisyon: 360–600 nm
- Kuantum verimi: %40–63 (prekürsör ve katkıya bağlı)
- Yapı: sp^2 karbon çekirdek + fonksiyonel yüzey grupları
- Çözünürlük: Sulu ve organik ortamda dispersiyon kabiliyeti
- Sentez yöntemi: Solvotermal ve solvent-free
- Stabilite: Kolloidal olarak stabil, agregasyon eğilimi düşük
- Uygulama: OLED emissive layer

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

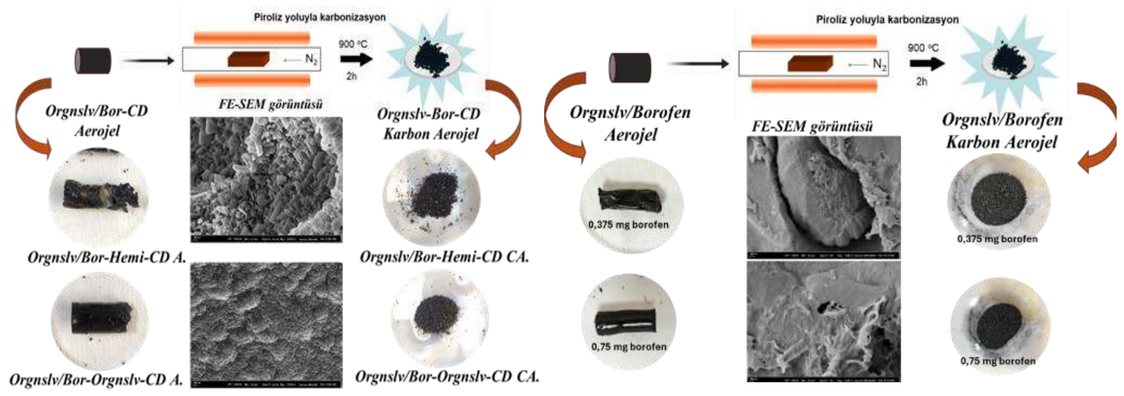
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
APYK-6: MARMARA ÜNİVERSİTESİ

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Lignoselülozik kaynaklı bor katkılı 3B karbon aerojel geliştirilmesi

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Bor Katkılı Lignoselülozik Tabanlı Karbon Aerojel

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik kaynaklardan elde edilen organosolv lignin bazlı fenolik reçine sistemleri kullanılarak bor katkılı karbon aerojeller geliştirilmiştir. Sol-jel polimerizasyonu, liyofilizasyon ve yüksek sıcaklıkta (900 °C) piroliz süreçleri ile üç boyutlu karbon ağ yapısı elde edilmiştir. Bor katkısı (borik asit, borofen veya bor katkılı karbon noktalar aracılığıyla) karbon yapısına entegre edilerek malzemenin termal kararlılığı, kimyasal dayanımı ve elektronik özellikleri iyileştirilmiştir.



Problem ve Çözüm

Geleneksel karbon aerojeller yüksek maliyetli prekürsörler ve kompleks üretim süreçleri gerektirmektedir. Ayrıca yapı kontrolü, gözeneklilik ve fonksiyonel katkıların homojen dağılımı önemli bir zorluktur.
Bu çalışma kapsamında lignoselülozik atık bazlı lignin kullanılarak düşük maliyetli karbon aerojel üretimi gerçekleştirilmiş ve bor katkısı ile yapısal ve kimyasal özellikler iyileştirilmiştir. Özellikle bor katkısının karbon yapısında B–O bağları oluşturarak termal stabiliteyi artırdığı ve malzemenin ileri uygulamalara uygun hale getirildiği gösterilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

- OLED cihaz yapılarında yardımcı fonksiyonel katmanlar (iletken/ara katman potansiyeli)
- Elektronik ve optoelektronik sistemlerde destekleyici karbon malzeme platformu
- Enerji depolama ve iletken karbon ağ gerektiren sistemler (proje çıktısı genişletilebilir alan)

Malzemenin Değer Önerisi

- Lignoselülozik atık bazlı **sürdürülebilir karbon aerojel üretimi**
- Bor katkısı ile geliştirilmiş **yüksek termal stabilite ve yapısal dayanım**
- 3D karbon ağ yapısı sayesinde **yüksek yüzey alanı potansiyeli**
- Fonksiyonel katkılar ile **özelleştirilebilir malzeme platformu**
- Düşük maliyetli prekürsörlerle üretim avantajı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Karbon aerojeller laboratuvar ölçeğinde sentezlenmiş, morfolojik (SEM) ve yapısal (BET, XRD) karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Üretim süreci (sol-jel + liyofilizasyon + piroliz) tanımlanmış olup tekrarlanabilirliği gösterilmiştir.
TRL seviyesi: **3–4 (laboratuvar ölçeğinde malzeme üretimi ve karakterizasyonu tamamlanmış)**
MRL seviyesi: **2–3 (üretim prosesi belirlenmiş, ölçek büyütme henüz yapılmamış)**

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Karbon aerojeller düşük yoğunluklu ve yüksek yüzey alanlı yapıları sayesinde kompozit sistemlere entegre edilebilir. Öğütülerek toz formda kullanımı mümkündür ve farklı matris sistemlerine (polimer, karbon bazlı yapılar) dahil edilebilir.
OLED üretim süreçlerinde doğrudan emissive materyal olarak değil, fonksiyonel destek malzemesi olarak (iletken ağ, ara katman veya yüzey modifikasyon bileşeni) değerlendirilme potansiyeline sahiptir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Ürün Formları ve Varyasyonlar
- Monolitik karbon aerojel bloklar
- Toz formda karbon aerojel
- Borik asit katkılı aerojel
- Borofen katkılı aerojel
- Bor katkılı karbon nokta içeren hibrit aerojel sistemleri

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Malzeme: Bor katkılı karbon aerojel
- Yapı: 3D karbon ağ (lignin-temelli)
- Üretim yöntemi: Sol-jel → liyofilizasyon → piroliz (900 °C)
- Katkılar: Borik asit, borofen, bor katkılı CQD
- Yüzey alanı: ~458 m^2/g (borik asit katkılı örnek)
- Morfoloji: Düzensiz, gözenekli karbon yapı (SEM ile doğrulanmış)
- Termal stabilite: Yüksek (bor katkısı ile artırılmış)
- Form: Monolit / toz
- Uygulama: Fonksiyonel karbon platform malzemesi

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

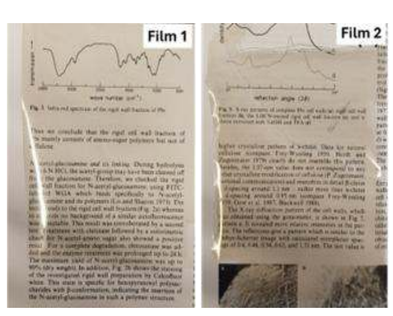
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
APYK-6: MARMARA ÜNİVERSİTESİ

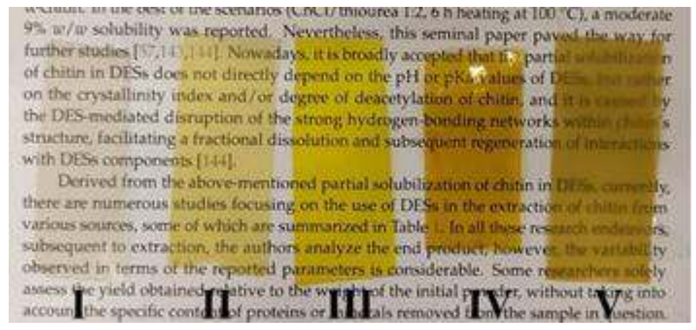
FIKRI ÇIKTI BILGISI
Lignoselülozik kaynaklı esnek ve şeffaf OLED alttaş geliştirilmesi

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Lignoselülozik Tabanlı Şeffaf ve Esnek OLED Alttaşı

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Lignoselülozik kaynaklardan elde edilen biyotabanlı bileşikler kullanılarak şeffaf ve esnek polimer bazlı alttaş geliştirilmiştir. Malzeme, optik geçirgenlik, mekanik esneklik ve yüzey düzgünlüğü sağlayacak şekilde tasarlanmış olup, çözeltiden işlenebilir ince film üretim yöntemleri ile hazırlanmıştır. Geliştirilen alttaş, OLED cihaz yapılarında aktif katmanların taşınması ve desteklenmesi amacıyla kullanılabilir özellik göstermektedir.





Problem ve Çözüm

Geleneksel OLED alttaşları genellikle cam veya petrol bazlı polimerler olup, kırılganlık, düşük esneklik ve sürdürülebilirlik açısından sınırlamalar içermektedir. Özellikle esnek elektronik uygulamalar için düşük maliyetli, esnek ve çevre dostu alternatif alttaşlara ihtiyaç duyulmaktadır.
Bu proje kapsamında lignoselülozik hammaddelerden türetilmiş şeffaf ve esnek alttaş geliştirilmiş, mekanik esneklik ve optik geçirgenlik özellikleri sağlanarak OLED montajına uygunluğu gösterilmiştir. Böylece sürdürülebilir ve esnek elektronik uygulamalar için alternatif bir platform sunulmuştur.

Hedef Uygulama Alanları

- Lignoselülozik kaynaklı **sürdürülebilir ve biyotabanlı alttaş**
- Yüksek optik geçirgenlik + mekanik esneklik kombinasyonu
- Cam alttaşlara kıyasla **kırılmaya dayanıklı yapı**
- Esnek elektroniklere uygun hafif ve ince yapı
- OLED üretim süreçleri ile uyumlu yüzey özellikleri

Malzemenin Değer Önerisi

- Lignoselülozik atık bazlı **sürdürülebilir karbon aerojel üretimi**
- Bor katkısı ile geliştirilmiş **yüksek termal stabilite ve yapısal dayanım**
- 3D karbon ağ yapısı sayesinde **yüksek yüzey alanı potansiyeli**
- Fonksiyonel katkılar ile **özelleştirilebilir malzeme platformu**
- Düşük maliyetli prekürsörlerle üretim avantajı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Şeffaf ve esnek alttaş laboratuvar ölçeğinde üretilmiştir.
TRL seviyesi: **4–5 (laboratuvar ortamında cihaz entegrasyonu gösterilmiş)**
MRL seviyesi: **3 (üretim yöntemi tanımlanmış, ancak endüstriyel ölçek henüz geliştirilmemiş)**

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Geliştirilen alttaş, çözeltiden işlenebilir polimer sistemlerle uyumlu olup spin-coating, elektrospinning ve benzeri film kaplama teknikleri ile OLED katmanlarının oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.
Esnek yapısı sayesinde roll-to-roll üretim süreçlerine uyum potansiyeli bulunmaktadır. Mevcut OLED üretim hatlarına alternatif düşük maliyetli alttaş olarak entegre edilebilir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- İnce film formunda şeffaf alttaş
- Farklı kalınlıklarda esnek film varyasyonları
- Farklı yüzey modifikasyonlarına sahip alttaşlar (kaplamaya uygun yüzeyler)
- Lignin/lignoselüloz oranına bağlı mekanik özellik varyasyonları

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Malzeme: Lignoselülozik türev bazlı polimer alttaş
- Yapı: Şeffaf, esnek ince film
- Özellikler: Yüksek optik geçirgenlik + mekanik esneklik
- Yüzey: Kaplama ve katman büyütmeye uygun
- İşlenebilirlik: Solution-processable
- Uyumluluk: OLED katmanları ile uyumlu
- Form: Serbest film (self-standing)
- Kullanım: OLED alttaşı

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

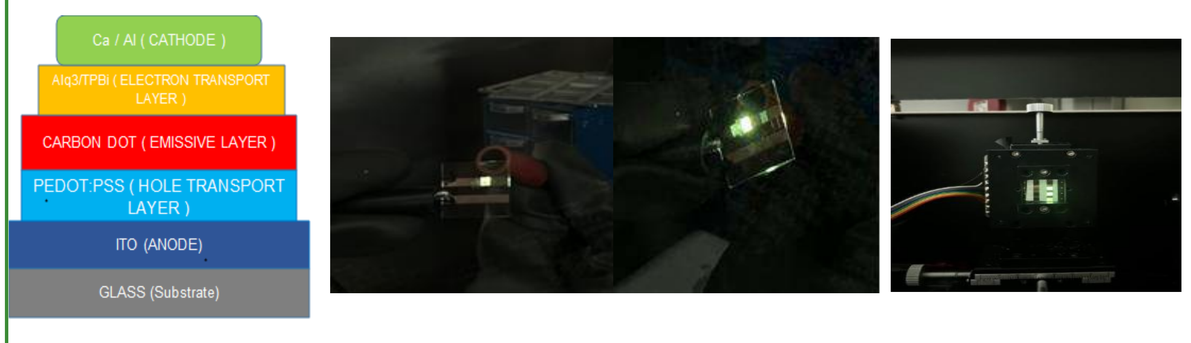
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
APYK-6: MARMARA ÜNİVERSİTESİ

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Lignoselülozik CQD'lerin OLED emissive layer olarak kullanımı

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
ILignoselülozik CQD Tabanlı Esnek OLED

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Geliştirilen OLED prototipi, lignoselülozik biyokütleden türetilmiş karbon kuantum noktaların (CQD) emissive layer olarak kullanıldığı, şeffaf ve esnek alttaş üzerine inşa edilmiş çok katmanlı organik optoelektronik cihaz yapısına dayanmaktadır.
Cihaz yapısında çözeltiden işlenebilir fonksiyonel katmanlar kullanılmış olup, CQD'lerin fotolüminesans özelliklerinden yararlanılarak elektriksel uyarım altında ışık emisyonu elde edilmiştir. Bu yapı, biyotabanlı malzemelerin OLED teknolojisine entegrasyonunu gösteren bütüncül bir sistem sunmaktadır.



Problem ve Çözüm

Geleneksel OLED teknolojileri yüksek maliyetli, çoğunlukla ithal ve kompleks sentez gerektiren emissive materyallere dayanmaktadır. Ayrıca esnek ve sürdürülebilir malzeme entegrasyonu sınırlıdır.
Bu proje kapsamında lignoselülozik atıklardan elde edilen karbon kuantum noktalar emissive materyal olarak kullanılarak düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir OLED yaklaşımı geliştirilmiştir. Şeffaf ve esnek alttaş ile birlikte entegre edilerek çalışan bir OLED prototipi oluşturulmuş ve elektriksel uyarım altında ışık emisyonu başarıyla elde edilmiştir.

Hedef Uygulama Alanları

- Esnek ve şeffaf OLED ekran teknolojileri
- Giyilebilir elektronik sistemler
- Düşük maliyetli aydınlatma uygulamaları
- Sürdürülebilir optoelektronik cihazlar

Malzemenin Değer Önerisi

- Lignoselülozik kaynaklardan geliştirilmiş **yerli ve sürdürülebilir OLED teknolojisi**
- CQD tabanlı emissive layer ile **alternatif ışık yayan sistem**
- Şeffaf ve esnek yapı sayesinde **flexible elektroniklere uygunluk**
- Çözeltiden işlenebilir üretim ile **düşük maliyet potansiyeli**
- 32×32 piksel matris yapısı ile **ölçeklenebilir cihaz mimarisi**

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

OLED prototipi laboratuvar ölçeğinde üretilmiş ve çalışır durumda test edilmiştir. 2"×2" boyutunda şeffaf ve esnek alttaş üzerinde 32×32 piksel (1024 piksel) pasif matris OLED dizisi oluşturulmuştur.
TRL seviyesi: **5 (laboratuvar ortamında prototip cihaz doğrulanmış)**
MRL seviyesi: **3–4 (cihaz üretim süreci tanımlanmış, ancak endüstriyel üretim aşamasına geçilmemiş)**

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

OLED cihazı çözeltiden işlenebilir katmanların kullanıldığı üretim süreçleri ile hazırlanmıştır. Spin-coating ve benzeri ince film kaplama teknikleri ile çok katmanlı yapı oluşturulmuş olup, esnek alttaş ile uyumlu üretim gerçekleştirilmiştir.
Geliştirilen sistem, mevcut OLED üretim süreçlerine adaptasyon potansiyeline sahip olup özellikle düşük maliyetli ve roll-to-roll üretim tekniklerine entegrasyon açısından avantaj sağlamaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

- Esnek OLED panel (2"×2" prototip)
- Farklı piksel yoğunluklarına sahip OLED dizileri
- Monokromatik ışık yayan sistemler
- CQD kompozisyonuna bağlı farklı emisyon karakterine sahip varyasyonlar

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Cihaz tipi: Pasif matris OLED
- Boyut: 2" × 2"
- Piksel sayısı: 32 × 32 (1024 piksel)
- Emisyon: Monokromatik ışık
- Parlaklık: **10–300 cd/m²**
- Emissive layer: Karbon kuantum noktalar (CQD)
- Alttaş: Şeffaf ve esnek lignoselülozik bazlı film
- Üretim yöntemi: Solution-processable çok katmanlı yapı
- Özellik: Esnek, hafif, düşük maliyet potansiyeli
- Durum: Çalışır prototip

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

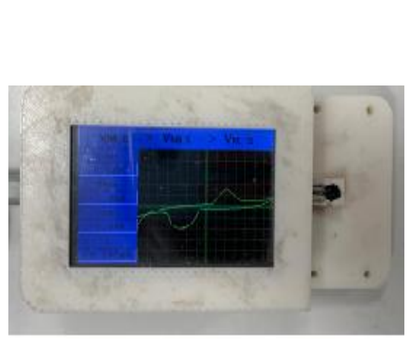
FIKRI ÇIKTI BILGISI
BULUŞ BİLDİRİMİ
(HAZIRLIK MAKALE)

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
KARBON TABANLI ELEKTROKIMYASAL SENSÖR

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Çekirdek Teknoloji
- CO_2 lazer ile ligninden türetilmiş **laser-induced graphene (LIG) / lazerle yapılandırılmış karbon elektrot üretimi**

Temel Bilimler
- Kimya, Fizik, Elektrokimya, Malzeme bilimi (biyokütle türevli karbon malzemeler), Analitik kimya





Problem ve Çözüm

Problem
- Elektrokimyasal çalışmalarda daha çok altın, gümüş gibi değerli metal içeren Screen Printed Elektrode (SPE) elektrotların kullanılması ve tek kullanımlık olmaları

Çözüm
- Biyokütle (Lignin) bazlı, düşük maliyetli **karbon elektrot geliştirilmesi**
- Atık Ligninlerin değerlendirilmesi

Hedef Uygulama Alanları

- Çevre ve Tarım uygulamalarında SPE elektrot olarak kullanılması
- Sağlık uygulamalarında SPE elektrot olarak kullanılması
- Gıda ygulamalarında SPE elektrot olarak kullanılması

Malzemenin Değer Önerisi

Karbon tabanlı elektrotlar; yüksek yüzey alanı, düşük maliyet, iyi biyouyumluluk, geniş potansiyel penceresi ve kolay yüzey fonksiyonlandırılması gibi avantajları nedeniyle elektrokimyasal sensörlerde yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle metal nanopartiküller ile kombine edildiğinde yüksek hassasiyetli ve düşük tespit limitine sahip sensör platformları elde edilebilmektedir.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- TRL 5
- MRL3
- **Ürün Ölçeği :** 100 adet/hafta

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

İşlenebilirlik
- CO_2 lazer ile doğrudan desenlenebilir
- Ekstra fırın karbonizasyonu gerektirmez

Üretim Süreci
- Lignin hazırlanması (film / kaplama)
- CO_2 lazer ile karbonizasyon (LIG oluşumu)
- Elektrot yapılandırma

Entegrasyon
- PCB tabanlı sistemlere entegre edilebilir

Ürün Formları ve Varyasyonları

- **Ürün Genel Formu :** Karbon
- **Katı elektrot (bulk form)**

Lazer ile işlenmiş lignin tabanlı karbon elektrot

- **Film / kaplama formu**

Esnek altlıklar üzerine kaplanmış lignin çözeltisi

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Karbon Bazlı Screen-Printed Elektrot (SPCE)

Elektrot Konfigürasyonu

Elektrot Bölgesi	Malzeme
Çalışma Elektrodu (WE)	Karbon
Referans Elektrodu (RE)	Ag/AgCl
Karşı Elektrot (CE)	Karbon
Potansiyel aralığı	−1 V ile +1 V

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
BULUŞ BİLDİRİMİ
(HAZIRLIK MAKALE)

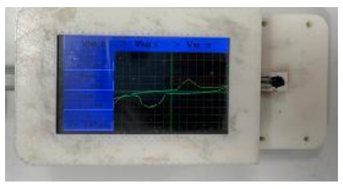
ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
NİTRAT SENSÖRÜ

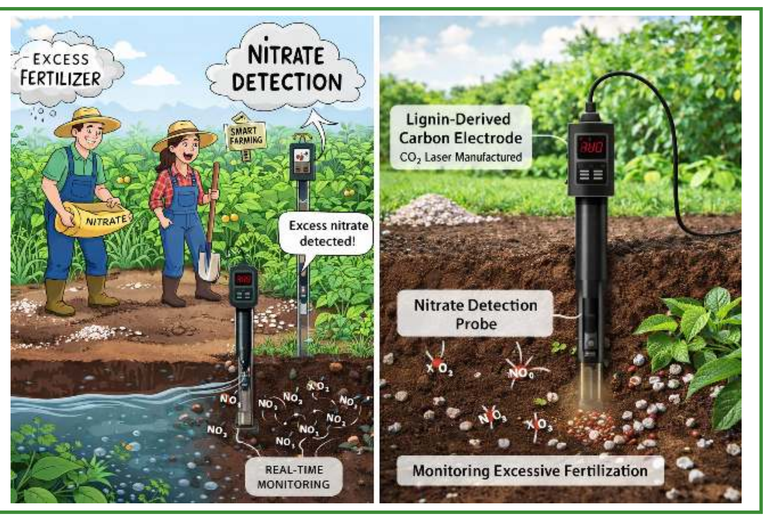
Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Çekirdek Teknoloji
- CO_2 lazer ile ligninden türetilmiş **laser-induced graphene (LIG) / lazerle yapılandırılmış karbon elektrot üretimi**
- Elektrokimyasal sensör teknolojisi (voltametrik / amperometrik ölçüm)
- Yüzey fonksiyonelleştirme ve seçici algılayıcı tabaka geliştirme
- Gerçek zamanlı (in-situ) sensör sistemleri
- Tarımsal sensör entegrasyonu (IoT uyumlu ölçüm sistemleri)

Temel Bilimler
- Kimya, Fizik, Elektrokimya, Malzeme bilimi (biyokütle türevli karbon malzemeler), Analitik kimya (nitrat tayini), Yüzey kimyası ve adsorpsiyon mekanizmaları, Polimer kimyası (SAP ve membran sistemleri), Nanoteknoloji (MOF, bimetalik yapılar)







Problem ve Çözüm

Problem
- Tarımda **aşırı azotlu gübre kullanımı**
- Toprakta biriken nitratın:
  - Yeraltı sularına sızması
  - İçme suyunda kontaminasyon oluşturması
- Mevcut yöntemler:
  - Laboratuvar temelli
  - Gerçek zamanlı değil
  - Sahada uygulanabilirliği düşük

Çözüm
- Lignin bazlı, düşük maliyetli **karbon elektrot geliştirilmesi**
- Üzerine seçici algılayıcı kaplama ile:
  - Toprak içinde **doğrudan ölçüm**
  - **Gerçek zamanlı veri takibi**
- Akıllı tarım sistemlerine entegre edilerek:
  - Gereksiz gübre kullanımının önlenmesi
  - Su kaynaklarının korunması

Hedef Uygulama Alanları

- Tarım arazileri
- Sera sistemleri
- Hassas tarım uygulamaları
- Toprak analiz sistemleri
- Sulama kontrol sistemleri

➢ Çevresel izleme:
- Yeraltı suyu
- Tarımsal drenaj suyu

Malzemenin Değer Önerisi

➢ **Düşük maliyetli** (biyokütle lignin kullanımı)
➢ **Sürdürülebilir ve çevreci üretim**
➢ CO_2 lazer ile:
- Hızlı üretim
- Kimyasal kullanmadan karbonizasyon

➢ **Yüksek:**
- İletkenlik
- Yüzey alanı
- Elektrokimyasal aktivite

➢ **Taşınabilir ve sahada kullanılabilir**

➢ **Alternatiflerine göre:**
- Daha ucuz
- Daha ölçeklenebilir
- Daha çevre dostu

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

➢ TRL 5
➢ MRL3
➢ **Ürün Ölçeği :** 100 adet/hafta

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

İşlenebilirlik
- Lignin film veya kaplama haline getirilebilir
- CO_2 lazer ile doğrudan desenlenebilir
- Ekstra fırın karbonizasyonu gerektirmez

Üretim Süreci
- Lignin hazırlanması (film / kaplama)
- CO_2 lazer ile karbonizasyon (LIG oluşumu)
- Elektrot yapılandırma
- Yüzey fonksiyonelleştirme
- Sensör entegrasyonu

Entegrasyon
- PCB tabanlı sistemlere entegre edilebilir
- IoT sistemlerine bağlanabilir
- Tarım otomasyon sistemlerine uyumlu

Ürün Formları ve Varyasyonları

➢ **Ürün Genel Formu :** Kompozit
➢ **Katı elektrot (bulk form)**
Lazer ile işlenmiş lignin tabanlı karbon elektrot
➢ **Film / kaplama formu**
Esnek altlıklar üzerine kaplanmış lignin çözeltisi
➢ **Dispersiyon**
Sulu veya organik ortamda dağıtılmış karbon nanoyapılar
➢ **Süspansiyon**
Elektrot modifikasyonu için partikül bazlı sistemler

Teknik Bilgi Formu (TDS)

➢ **Ana Ürün Çıktıları**
- Lignin esaslı karbon elektrotlar
- Nitrat geçirgen membran

➢ **Yan Ürün Çıktıları**
- Lignin tabanlı elektronik alttaş
- Bimetalik malzemeler
- Metal organik kafes yapılar

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

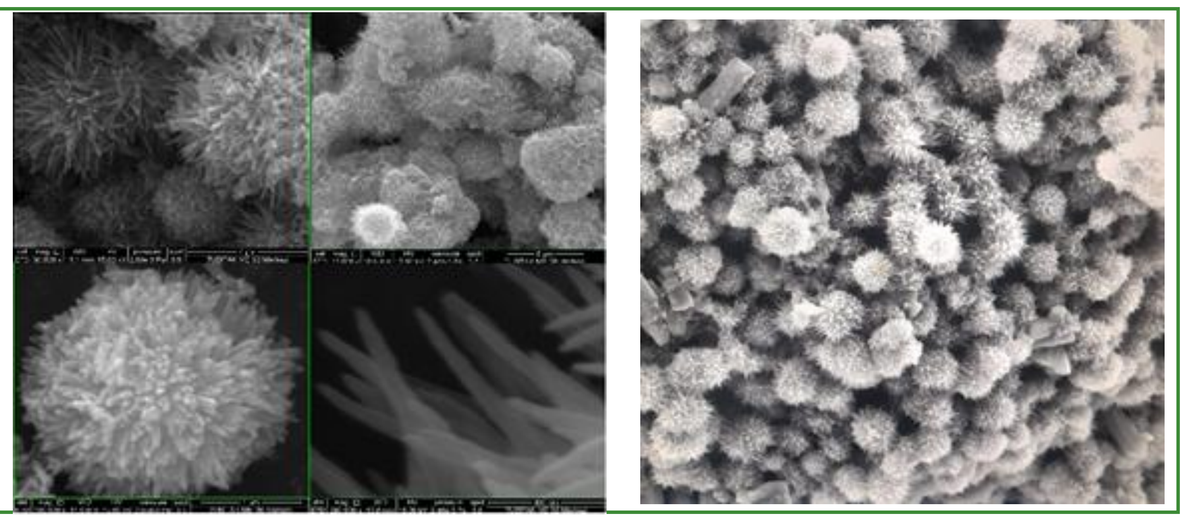
FIKRI ÇIKTI BILGISI
BULUŞ BİLDİRİMİ
(HAZIRLIK MAKALE)

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Bimetalik Nanomalzemeler

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Çekirdek Teknoloji
- Yüzey fonksiyonelleştirme ve seçici algılayıcı tabaka geliştirme

Temel Bilimler
- Kimya, Elektrokimya, Malzeme bilimi, Nanoteknoloji (MOF, bimetalik yapılar)



Problem ve Çözüm

Bimetalik nanomalzemeler sensör teknolojilerinde yüksek performans sağlamasına rağmen yüzey sentezi sırasında agregasyon, oksidasyon, homojen olmayan dağılım, yüzey zehirlenmesi ve kararsızlık gibi önemli problemler ortaya çıkmaktadır. u problemlerin çözümü için kontrollü sentez teknikleri, uygun destek materyalleri ve yüzey modifikasyonu kullanılmalıdır. Doğru tasarlanan bimetalik sensör yüzeyleri; yüksek hassasiyet, düşük algılama limiti, uzun ömür ve yüksek seçicilik sağlayarak ileri nesil sensör uygulamalarında önemli avantajlar sunmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Biyosensörler
- Gaz sensörleri
- Tıbbi tanı sistemleri
- Enerji ve yakıt hücreleri
- Çevresel izleme:

Malzemenin Değer Önerisi

Geliştirdiğimiz bimetalik nanoyapılı sensör platformu, sensör teknolojilerine daha yüksek hassasiyet, daha hızlı analiz süresi ve daha düşük maliyet avantajı sunmaktadır. Yüksek yüzey alanına sahip özel bimetalik yapı sayesinde ağır metaller, biyobelirteçler ve toksik gazlar ultra düşük konsantrasyonlarda gerçek zamanlı olarak tespit edilebilmektedir. Ölçeklenebilir üretim altyapısına uygun bu teknoloji; çevresel izleme, sağlık teknolojileri ve endüstriyel proses kontrolü alanlarında yüksek ticarileşme potansiyeline sahip sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- TRL 5
- MRL3
- **Ürün Ölçeği :** 10 gram/hafta

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Üretim sürecinde kullanılan hammaddelerin erişilebilir olması ve sentez parametrelerinin kontrol edilebilirliği, yüksek tekrarlanabilirlik ve kalite standardizasyonu sağlamaktadır. Bu durum teknolojinin laboratuvar ölçeğinden pilot ve endüstriyel ölçeğe taşınmasını kolaylaştırmaktadır.
Sonuç olarak geliştirilen bimetalik sensör teknolojisi; yüksek performanslı, ekonomik, ölçeklenebilir ve endüstriyel üretime entegre edilebilir bir platform olarak öne çıkmaktadır.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Ürün Formu	Başlıca Kullanım
Nanopartikül	Sensör, kataliz
İnce film	Elektrot kaplama
Gözenekli yapı	Enerji depolama
Core-shell	Biyomedikal
Mürekkep	Baskılı elektronik
Fiber yapı	Giyilebilir teknoloji
Köpük yapı	Süperkapasitör

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Bimetalik malzemeler; iki farklı metalin kontrollü şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulan, tek metalli yapılara kıyasla geliştirilmiş fiziksel, kimyasal, elektrokimyasal ve katalitik özellikler gösteren ileri fonksiyonel malzemelerdir. Bu malzemeler yüksek yüzey alanı, gelişmiş elektron transfer kapasitesi ve sinerjik metal etkisi sayesinde sensör, enerji, biyomedikal ve çevresel uygulamalarda yüksek performans sağlamaktadır.

Teknik Özellikler
- Yüksek aktif yüzey alanı
- Geliştirilmiş elektrokatalitik aktivite
- Hızlı elektron transferi
- Yüksek iletkenlik
- Düşük enerji tüketimi
- Uzun kullanım ömrü
- Yüksek seçicilik ve hassasiyet

Fiziksel Özellikler
* Nano/mikro boyutlu yapı
* Kontrollü partikül dağılımı
* Yüksek gözeneklilik
* Yüzey modifikasyonuna uygunluk

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
TÜBİTAK MAM

FIKRI ÇIKTI BILGISI
BULUŞ BİLDİRİMİ
(HAZIRLIK MAKALE)

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Metal Organik Kafes (MOF) Yapılar

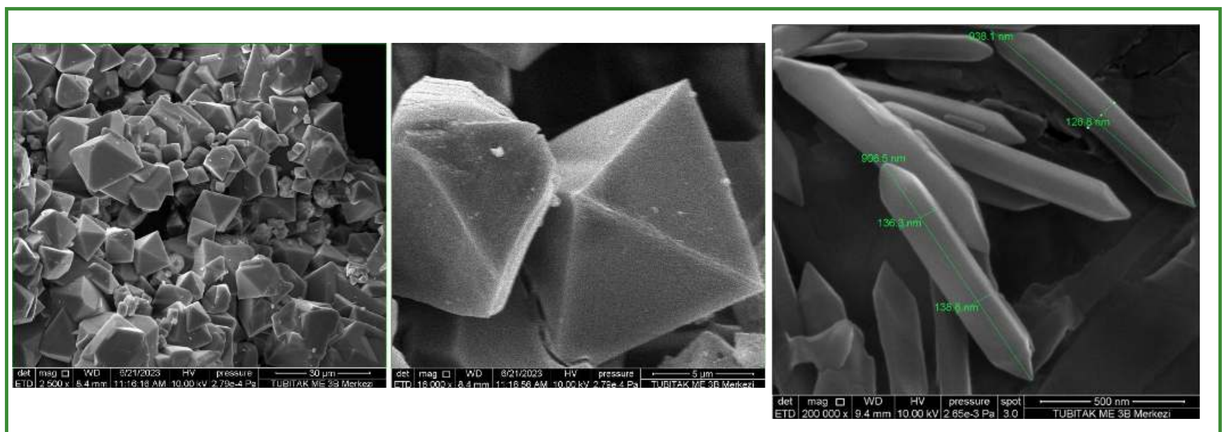
Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Çekirdek Teknoloji

- Farklı metal merkezleri (Zn, Cu, Fe, Co, Ni, Zr vb.) ile organik bağlayıcıların kontrollü sentezi sayesinde hedef uygulamaya özgü fonksiyonel MOF yapıların geliştirilmesidir.

Temel Bilimler

- Kimya, Koordinasyon kimyası, Yüzey kimyası, Malzeme bilimi, Nanoteknoloji



Problem ve Çözüm

Problem : Geleneksel sensör, katalizör ve adsorban malzemelerde düşük aktif yüzey alanı, sınırlı seçicilik, yavaş kütle transferi ve düşük kararlılık gibi problemler bulunmaktadır. Ayrıca kontrollü gözenek yapısının sağlanamaması, hedef moleküle özgü seçiciliğin düşük olması, yüzey fonksiyonlandırma kapasitesinin sınırlı olması, elektron transfer hızının yetersiz kalması gibi problemler performansı olumsuz etkilemektedir.

Çözüm : MOF yapılar; metal iyonları ile organik ligandların koordinasyon bağları üzerinden oluşturduğu yüksek yüzey alanlı ve kontrollü gözenek yapısına sahip ileri fonksiyonel malzemeler olarak bu problemlere çözüm sunmaktadır. Fonksiyonel ligand tasarımı ve metal merkezi optimizasyonu ile hedef analite özgü seçicilik artırılabilmekte; hibrit MOF yapılarının grafen, karbon nanotüp veya bimetalik nanopartiküllerle desteklenmesi sayesinde elektrokimyasal performans önemli ölçüde geliştirilmektedir. Bu teknoloji sayesinde: Daha düşük algılama limitleri, daha hızlı sensör yanıtı, daha yüksek katalitik aktivite, düşük enerji tüketimi vb. sağlanabilmektedir.

Hedef Uygulama Alanları

- Çevre,
- Enerji,
- Biyomedikal
- Sensör
- Savunma

Malzemenin Değer Önerisi

Metal-Organik Kafes (MOF) yapılar; ultra yüksek yüzey alanı, kontrollü gözenek mimarisi ve fonksiyonel yüzey özellikleri sayesinde geleneksel malzemelere kıyasla daha yüksek adsorpsiyon kapasitesi, gelişmiş seçicilik ve üstün elektrokimyasal performans sunmaktadır.

MOF tabanlı teknolojiler; sensör, enerji depolama, gaz ayırma, ağır metal giderimi ve kataliz uygulamalarında düşük enerji tüketimi ile yüksek verim sağlayarak çevre dostu ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Fonksiyonel metal merkezleri ve organik ligandların modüler tasarımı sayesinde hedef uygulamaya özel optimize edilebilen MOF yapılar; hızlı kütle transferi, yüksek aktif yüzey alanı ve gelişmiş moleküler seçicilik avantajlarıyla ileri malzeme teknolojilerinde yüksek katma değer oluşturmaktadır. Ölçeklenebilir sentez altyapısına uygunluğu, hibrit nanomalzemelerle entegrasyon kapasitesi ve çok sektörlü kullanım potansiyeli sayesinde MOF teknolojileri; sağlık, çevre, enerji ve akıllı sensör sistemlerinde ticarileşme potansiyeli yüksek stratejik malzeme platformları arasında yer almaktadır.

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

- TRL 6
- MRL3
- **Ürün Ölçeği :** 10 gram/hafta

Ürün Formları ve Varyasyonları

Ürün Formu	Varyasyonlar
Toz Form	İletken MOF
İnce film	Manyetik MOF
Gözenekli yapı	Floresan MOF
Kompozit yapılar	Fotokatalitik
Granül	Yapısal
Fiber yapı	Giyilebilir teknoloji
Köpük ve aerogel yapı	

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

Malzemenin işlenebilirliği kapsamında: İnce film kaplama, elektrot yüzey modifikasyonu, membran entegrasyonu, granül/pellet üretimi, kompozit yapı oluşturulması, baskılı elektronik sistemlere entegrasyon gibi çok yönlü üretim süreçleri uygulanabilmektedir. Düşük sıcaklıkta işlenebilmesi ve kontrollü kristal büyümesine uygun sentez parametreleri sayesinde enerji tüketimi azaltılmakta ve üretim maliyet avantajı sağlanmaktadır. Modüler MOF tasarımı farklı uygulamalara özel ürün geliştirilmesine olanak sağlayarak yüksek üretim esnekliği sunmaktadır. Özetle;

Teknik Bilgi Formu (TDS)

Bimetalik malzemeler; iki farklı metalin kontrollü şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulan, tek metalli yapılara kıyasla geliştirilmiş fiziksel, kimyasal, elektrokimyasal ve katalitik özellikler gösteren ileri fonksiyonel malzemelerdir. Bu malzemeler yüksek yüzey alanı, gelişmiş elektron transfer kapasitesi ve sinerjik metal etkisi sayesinde sensör, enerji, biyomedikal ve çevresel uygulamalarda yüksek performans sağlamaktadır.

Fiziksel Özellikler

- Yüksek spesifik yüzey alanı
- Nano/mikro boyutlu partikül yapısı
- Düzenli kafes (framework) mimarisi
- Farklı morfolojik yapılarda
- Yüzey fonksiyonel grup çeşitliliği
- Kompozit yapılara entegre olabilme
- Yüksek seçicilik ve hassasiyet

LİGNONANO PLATFORMU
ÜRÜN VE TEKNOLOJİLER PORTFÖYÜ

LignoNANO Platformu, 1004 – Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

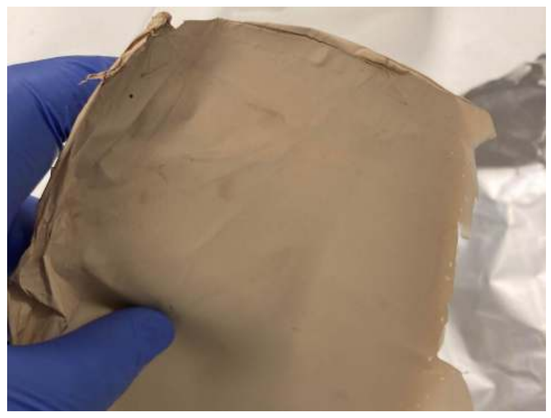
ARAŞTIRMA PROGRAMI YÜRÜTÜCÜ KURULUŞ
Sabancı Üniversitesi EFSUN

FIKRI ÇIKTI BILGISI
Patent

ÜRÜN / TEKNOLOJI ADI
Fıtık yaması

Çekirdek Teknoloji ve Temel Bilim

Ürünümüz, lignin bazlı biyopolimer kompozit yapı kullanılarak geliştirilen yenilikçi bir fıtık yamasıdır. Ligninin doğal, fenolik ve yenilenebilir yapısı; yamanın mekanik dayanımını, biyouyumluluğunu ve sürdürülebilirliğini arttırmaktadır. Biyobozunur ve kalıcı katmanlardan oluşan çift katmanlı yama teknolojisi, fıtık bölgesinde dokuya yeterli mekanik destek sağlamayı, aynı zamanda implant malzemesinin vücut ile daha uyumlu çalışmasını hedefler.



Problem ve Çözüm

Mevcut fıtık yamalarında enfeksiyon, inflamasyon, doku uyumsuzluğu, sertlik ve uzun dönem hasta konforu gibi sorunlar görülebilir. Ayrıca tamamen sentetik malzemeler sürdürülebilirlik açısından tercih edilmemektedir. Lignin kullanılarak geliştirilen fıtık yaması, biyouyumlu, esnek, dayanıklı ve çevre dostu bir alternatif sunmaktadır.

Hedef Uygulama Alanları

- Karın duvarı fıtıkları
- Kasık fıtığı
- Ameliyat sonrası kesi fıtıkları
- Genel cerrahi implant uygulamaları
- Biyomalzeme ve doku mühendisliği uygulamaları

Malzemenin Değer Önerisi

- Lignin sayesinde yenilenebilir ve sürdürülebilir hammadde kullanımı
- Sentetik yamalara göre potansiyel olarak daha iyi biyouyumluluk
- Mekanik dayanım ve esneklik
- Antioksidan özellik katkısı
- Düşük maliyetli ve ölçeklenebilir üretim potansiyeli
- Medikal implantlarda çevre dostu malzemelerin kullanımı

Üretim Ölçeği, TRL, MRL Seviyesi

Laboratuvar ölçeğinde prototip üretimi
TRL 4: Laboratuvar doğrulaması

İşlenebilirlik ve Üretim Entegrasyonu

- Film döküm, elektrospin, kalıplama veya 3B baskı ile üretilebilir.
- Mevcut biyopolimer işleme tekniklerine entegre edilebilir.
- Gözeneklilik, kalınlık ve mekanik dayanım ayarlanabilir.
- Sterilizasyon ve cerrahi paketleme süreçlerine uyum hedeflenir.

Ürün Formları ve Varyasyonları

Düz yama

Gözenekli yama

Teknik Bilgi Formu (TDS)

- Malzeme: Lignin katkılı biyopolimer kompozit
- Form: Esnek cerrahi yama / mesh
- Kullanım: Fıtık onarımında doku destek materyali
- Temel özellikler: biyouyumlu, esnek, dayanıklı, sürdürülebilir
- Testler: çekme dayanımı, elastikiyet, gözeneklilik, degradasyon, sitotoksisite