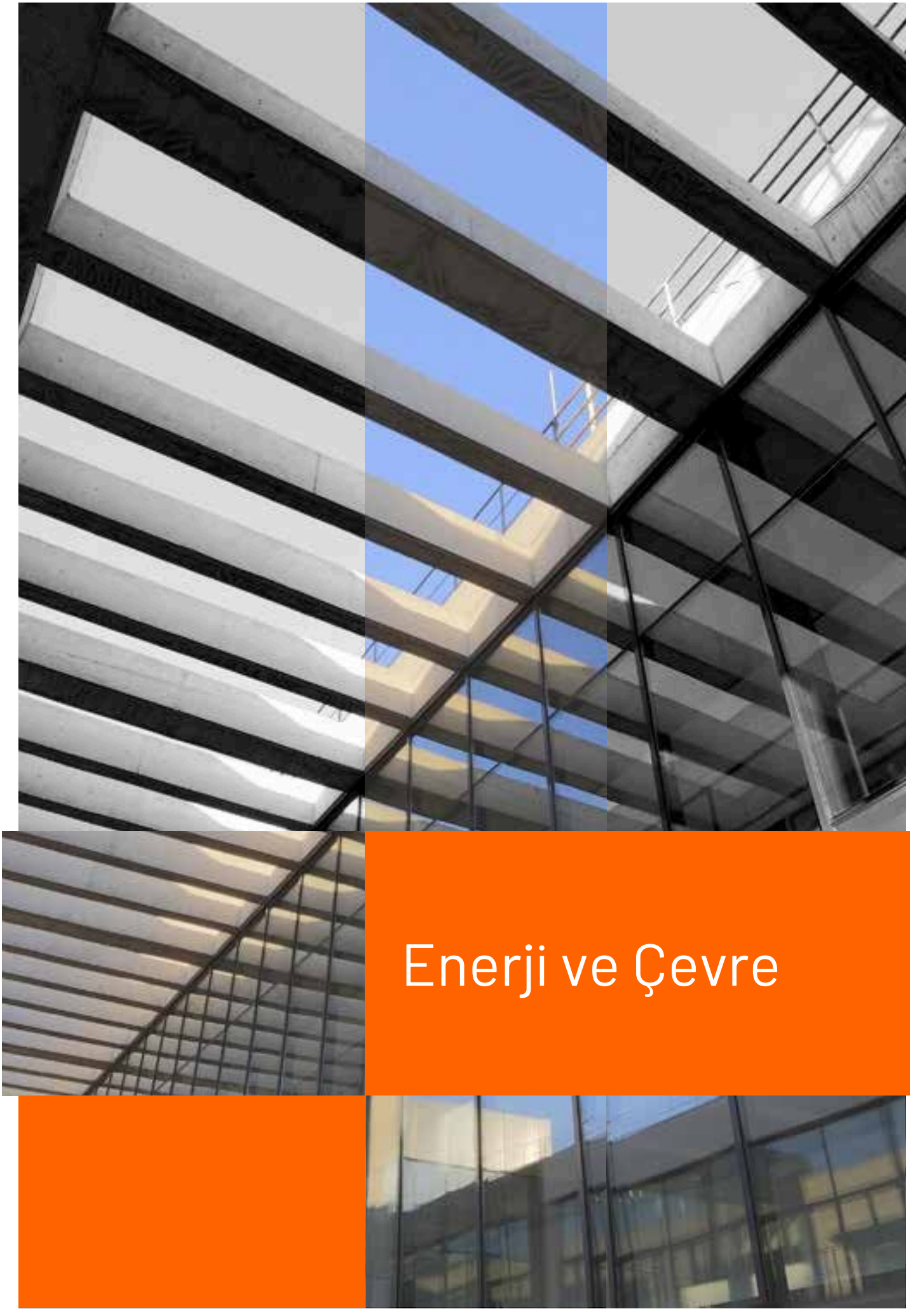


# Enerji ve Çevre

# İçindekiler

**Enerji ve Çevre** · 12 buluş


| | | |
|---|---|---|
| ODTÜ-44 | Rüzgar Türbini Kuleleri için Viskoelastik Titreşim Sönümleyici | 3 |
| | Enerji Depolayabilen Modüler Yapı Elemanları | 4 |
| ODTÜ-100 | Mahremiyet Kamera Sistemi Algoritma ve Tasarımı | 5 |
| ODTÜ-127 | Güneş Paneli Uygulamalarında Su Hasadı ve Kendi Kendini Temizleme Özelliği Sağlayan, Cam Üzerine Yansıma Önleyici Aerojel Kaplama | 6 |
| ODTÜ-129 | Eş Alttaş Üzerinde Yalnızca P1 ve P3 Çizgileriyle, P2 Çizgisi Kullanılmadan Güneş Modül Üretimi | 7 |
| ODTÜ-130 | İyon İmplantasyonu ve Serigrafi Baskıyla Kolaylaştırılan IBC Güneş Hücresi Üretimi | 8 |
| ODTÜ-131 | İç İçe Geçmiş Arkadan Bağlantılı (IBC) Güneş Hücrelerinin Üretilmesi İçin Serigrafi Esaslı Desenleme Yöntemi | 9 |
| ODTÜ-135 | IBC Tipi Silisyum Güneş Hücreleri İçin Metalizasyon Elek Tasarımı | 10 |
| ODTÜ-138 | İki Terminalli Perovskit/Silikon Tandem Güneş Pilleri için Yeni Ön ve Arka Pasifleştirici Kontak Kristal Silisyum Alt Yapı | 11 |
| ODTÜ-46 | Alkol Buharı ve Azottan Oluşan Karışımdan Karışık Matrisli Membranlarla Alkol Buharının Ayırımı | 12 |
| ODTÜ-175 | Perovskit Güneş Hücrelerinin Tam Geri Dönüşümü | 13 |
| ODTÜ-190 | Kuyu Tipi Güneş Toplayıcı | 14 |

# Rüzgar Türbini Kuleleri için Viskoelastik Titreşim Sönümleyici

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## ViscoLink-Wind

**Rüzgar türbin kulelerinde titreşim azaltmak için sıklıkla kullanılan dinamik kütle sönümleyicilere (dynamic mass dampers) göre kule içinde daha az hacim kaplama ve benzer titreşim sönümleme etkisini kule toplam ağırlığını daha az arttıracak bir tasarımla elde edebilecek potansiyele sahip bir titreşim kontrol sistemi/cihazıdır.**

## Avantajlar

**Titreşim Kontrol Etkinliği:** Rüzgâr türbini kulesinin aynı anda hem boylamsal ve hem de yanal titreşim modları üzerinde titreşim sönümleme miktarını arttırma potansiyeline sahiptir.

**Geniş frekans aralığı:** Konvansiyonel olarak kullanılan dinamik kütle sönümleyicilerin her titreşim modu için ayrı olarak tasarlanması gerekmektedir. Buluş ile kulenin tüm kritik titreşim modlarında aynı anda sönümleme etkisi yaratmatılabilmektedir.

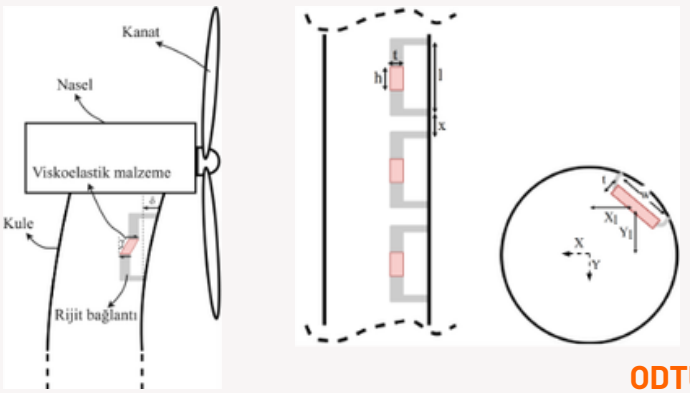
**Kompakt tasarım:** Rüzgar türbinlerinde titreşim azaltmak amaçlı sıklıkla kullanılan konvansiyonel dinamik kütle sönümleyicilere göre kule kesiti içerisinde radyal yönde az yer kaplaması beklenmektedir. Dinamik kütle sönümleyiciler kule içinde bir veya iki lokasyona yerleştirilerken ViscoLink-Wind kulenin boyu doğrultusunda dağıtılmış bir şekilde uygulandığı için yerel olarak fazla hacim kaplamama potansiyeline sahiptir.

**Hafif:** Rüzgar türbinlerinde titreşim azaltmak amaçlı sıklıkla kullanılan konvansiyonel dinamik kütle sönümleyiciler gibi rezonans davranışı kullanılarak titreşim sönümleme etkisi yaratılmadığı için aynı titreşim sönümleme etkisi kule ağırlığını daha az arttırarak elde edilebilir.

**Konstrüksiyon Kolaylığı:** Kulenin iç yüzeyine bağlanacak olan buluş konusu titreşim sönümleyiciler kulenin bileşenlerinin üretimi sırasında monte edilebilir ve sahada montaj ihtiyacı ortadan kalıdırılabilir.

Rüzgâr türbinlerinin kule yapısında gözlemlenen rüzgar kaynaklı rezonans kaynaklı titreşimleri sönümleyip kule yapısının yorulma ömrünü arttıran özgün bir tasarımdır.

Bu buluş, rüzgâr türbini kulesi içerisinde özel olarak belirlenmiş geometriye sahip bir viskoelastik malzeme bileşeni ve bu malzemeyi kule içerisine bağlayacak rijit bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. Buluşun temel çalışma prensibi, rüzgâr türbini kulesi kritik titreşim modlarında rüzgar veya deniz kaynaklı tahrikler altında yatay veya düşey yönde titreşim cevabı verirken (dinamik olarak şekil değiştirirken) buluş konusu titreşim sönümleme cihazının viskoelastik malzemeden yapılan kısımlarının kule üzerindeki farklı yerlerdeki iki noktanın görece deplasman farkından faydalanıp, bu deplasman farkından oluşan dinamik gerilme enerjisini ısı enerjisine dönüştürerek kule titreşimlerini sönümlemesidir. Seçilecek viskoelastik malzeme, rüzgâr türbini kulesi içerisine rijit bağlantılarla buluşta belirlenmiş olan farklı şekillerde bağlanıp, istenilen seviyelerde titreşim sönümleme performansı gösterebilmektedir. Kule boyunca çok sayıda viskoelastik bağlantı elemanı kullanmak daha etkin titreşim sönümleme performansı sağlayabilecektir.



# Enerji Depolayabilen Modüler Yapı Elemanları

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## Beton Pil

**Hem taşıyıcı sistem güçlendirilmesi hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının konutlarda yaygınlaştırılmasına yönelik bir buluştur.**

## Avantajlar

**Yenilenebilir Enerjinin Konutlarda Kullanımı:**Konutlarda kesintisiz enerji üretimi sağlar.

**Ekonomik:**Bilinen en ucuz yapı malzemelerinden birisi olan betonla enerji depolanması oldukça ekonomik sonuçlar doğurur.

**Verimli:**Zaten konutlarda kullanılan beton malzemesinin aynı zamanda ısı depolamasında kullanılmasıyla daha verimli bir sistem elde edilir.

**Konut Mimarisiyle Uyumlu:** Buluş betonarme bir eleman olduğu için yapılardaki herhangi bir elemandan farksız.

**Çevreye Duyarlı:** Lityum-iyon pillerden farklı olarak pil ömrü bittiğinde özel bir geri dönüşüm işlemine gerek duyulmaksızın dolgu malzemesi olarak kullanılabilir.

## Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjiyi beton taşıyıcı elemanlarda depolayabilmek mümkün

Enerji depolayan modüler elemanlar hem yeni inşa edilen binalarda çerçeve sisteminin içine yerleştirilebilmekte hem de güçlendirme ya da yenilenebilir enerji kaynağı kullanımına geçme amaçlı mevcut binaların dış çerçevelerine ankrajlar vasıtasıyla entegre edilebilmektedir. Buluş, içiçe yerleştirilmiş tabakalardan üretilmektedir. En iç tabakada ısı enerjisinin depolanması amaçlı yüksek sıcaklığa dayanıklı beton ısı depoları bulundurulacaktır.

Buluşun kullanım amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjiyi beton taşıyıcı elemanlarda depo edip, yenilenebilir enerji kaynağı erişimde değilken enerji üretimini bu pilden gerçekleştirmektir. Ayrıca, hem deprem performansı yetersiz mevcut binaların güçlendirilmesinde hem de yeni yapılan binaların deprem performansını sağlayabilmesi için kullanılabilmektedir.

Modüler yapısı sayesinde pil zarar gördüğünde ya da ömrü bittiğinde değiştirilebilme özelliği vardır. Ayrıca, yine modüler yapısı mevcut binalara uygulanmasına da olanak vermektedir.

# Mahremiyet Kamera Sistemi Algoritma ve Tasarımı

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## PrivCam-HDR

**Mahremiyet ve güvenlik dengesi**

## Avantajlar

Geri dönüştürülebilirlik: Filtrelenen yüzlerin yetkili mercilerce talep edildiği taktirde açık olarak gösterilebilmesi

Akıllı mahremiyet filtrelerinin kullanımı: Akıllı mahremiyet filtreleri ile kişilerin kimliğini ele vermeden operatörün davranış tespiti yapmasına olanak sağlayan bir görüntü üretilmesi

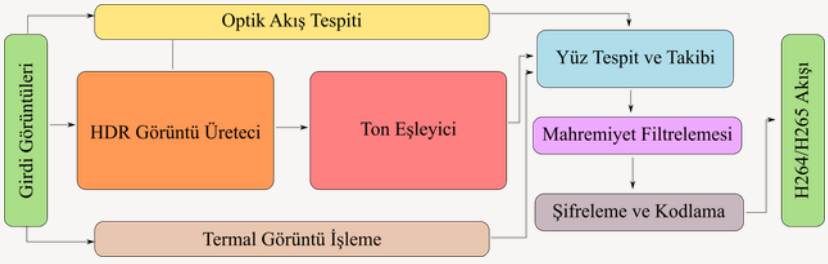
Zorlu ışık koşulları altında çalışabilme: Kullanılan HDR görüntü işleme teknikleri sayesinde arkadan kuvvetli ışık alan ortamlar dahil olmak üzere zorlu ışık koşulları altında çalışabilmesi

Otomatik yüz tespit ve takip yeteneği: Yüzlerin otomatik olarak tespit ve takip edilebilmesi. İstenildiği taktirde bu özelliğin yüz dışındaki objeler için de (insan vücudu, araç, plaka, vb.) uygulanabilmesi

Gerçek zamanlı performans: Tüm işlemlerin tam-HD (1920x1080) çözünürlüğünde gerçek zamanlı olarak uygulanabilmesi

Güvenlik kameralarının insan mahremiyetinden ödün vermeden çalışmasını sağlamak.

Derin öğrenme tabanlı yüz tespiti yapılarak kamera görüntüsüne giren kişilerin bulunması. HDR görüntü oluşturma ve işleme teknikleri sayesinde yüz tespitinin zorlu ışık koşullarında dahi aksamadan yapılabilmesi. Bulunan yüzlerin kullanıcı parametreleri doğrultusunda otomatik olarak filtrelenmesi ve mahremiyetlerinin sağlanması. Orijinal yüz verilerinin sıkıştırılmış ve şifrelenmiş bir meta-data verisi olarak saklanarak yetkili mercilerce talep edildiği taktirde tekrar oluşturulabilmesi. Stereo ve termal görüntü işleme teknikleri ile yüz tespitinin doğruluğunun ve hızının arttırılması.



# Güneş Paneli Uygulamalarında Su Hasadı ve Kendi Kendini Temizleme Özelliği Sağlayan, Cam Üzerine Yansıma Önleyici Aerojel Kaplama

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## Su Hasadı ve Kendi Kendini Temizleme Özelliği Sağlayan Aerojel Yansıma Önleyici Kaplama

**Su hasadı, kendi kendini temizleyebilme, yansıma önleme**

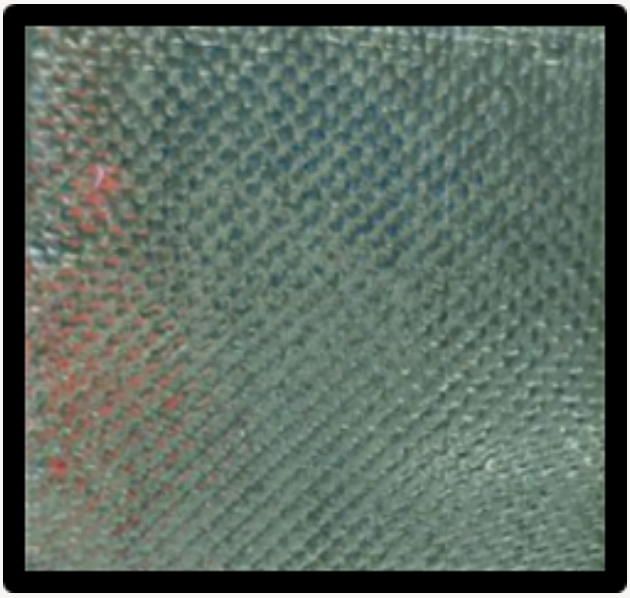
## Avantajlar

- Düşük maliyet
- Kolay üretim
- Endüstriyel boyuta ölçeklenebilir
- Multifonksiyonel
- Farklı malzemeler kullanılarak uyarlanabilir



Üç farklı fonksiyonu bir araya getirebilmesi ve düşük maliyetli üretim

UV geçirmeyen fotomaske kullanımıyla suyu seven/suyu iten desenlere sahip düşük kırınım indeksli aerojel kaplama



# Eş Alttaş Üzerinde Yalnızca P1 ve P3 Çizgileriyle, P2 Çizgisi Kullanılmadan Güneş Modül Üretimi

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## P2'siz ince-film güneş modülü

**P2 çizgisi olmadan, hücreler arası ara-bağlantı sağlanmaktadır.**

## Avantajlar

Lazer kaldırma işlemlerinden bir tanesinin ortadan kaldırılması, modül üretim protokolünün çok daha kısa zamanda tamamlanmasını sağlamaktadır.

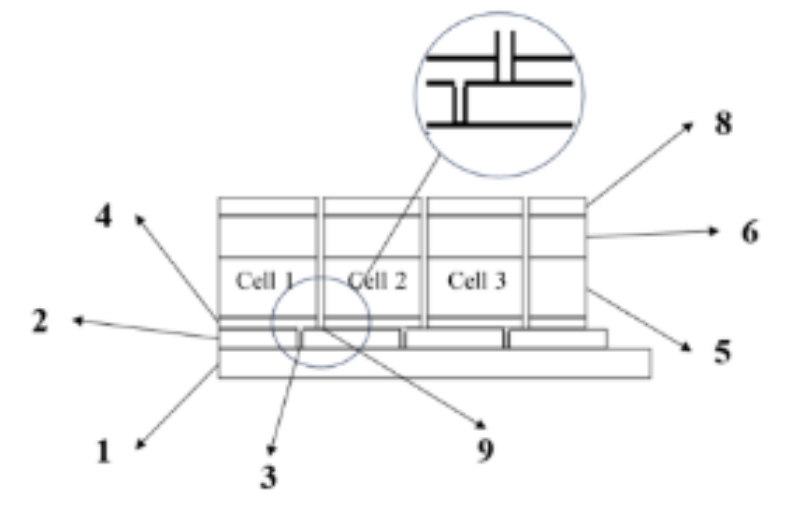
Lazer ile malzeme kaldırılması, muhtemel toksik malzeme buharının (Pb, Cd, metaller vs.) havaya verilmesine sebep olmaktadır. Buluşumuz sayesinde, oluşabilecek bu durum ortadan kaldırılmaktadır.

P2 aşamasında, üst ve alt kontak tabaka arasında yer alan bütün tabakalar kaldırılmaktadır. Bu durumda ışığa duyarlı aktif tabakalar da açığa çıkmaktadır. Bu kısımlarda alt kontak olarak kullanılan malzeme ile aktif tabaka direk olarak birbirlerine değmekte ve bu durum modül bozulmasını hızlandırabilmektedir. Buluşumuz sayesinde güneş modüllerinin ömrü uzatılmaktadır.

### Hücreler arası seri ara bağlantının P2 çizgisine gereksinim duyulmadan sağlanması

İnce film güneş modüllerinde, hücreler arası seri ara bağlantının P2 çizgisine gereksinim duyulmadan sağlanmasıdır.

Güneş hücreleri ters gerilim uygulanması durumunda ters-kırınıma girerek dirence dönüşmektedir.



# İyon İmplantasyonu ve Serigrafi Baskıyla Kolaylaştırılan IBC Güneş Hücresi Üretimi

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

**IBC üretim karmaşıklığının basitleştirilmesi**

## Avantajlar

IBC üretiminin proses basitleştirilmesi

Azaltılmış iş yükü

IBC için potansiyel olarak daha düşük üretim maliyeti

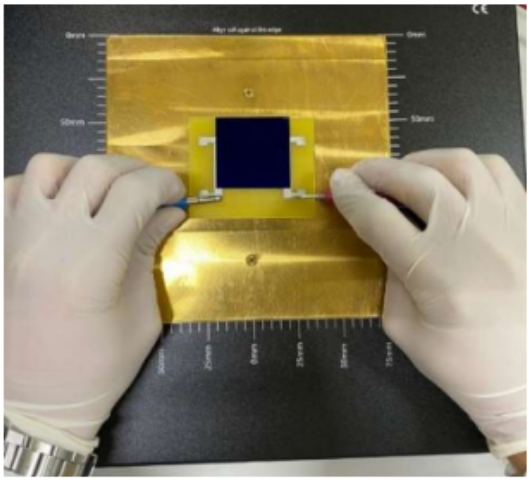
IBC'nin ön kısmında metal bulunmaması nedeniyle diğer tasarımlara göre daha yüksek verimlilik açısından büyük bir avantaja sahiptir.

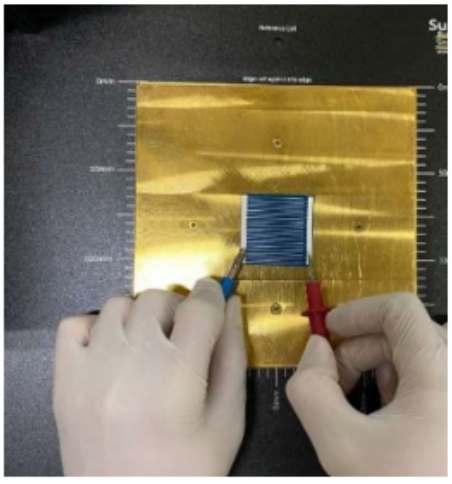
Önerilen yöntem yalnızca iyon implant cihazı dahil edilerek PV hatlarına uyarlanabilir.

## Aynı proses akışında serigrafi baskı ile tek taraflı ve desenli metalizasyon.

İyon implantasyon yöntemi, tek taraflı ve desenli katkılama sağladığından en az bir polaritenin katkılanması için kullanılır. Ayrıca tüm üretimin daha da basitleştirilmesi için serigrafi baskı da aynı süreç akışında gerçekleştirilecek.

n+ ve p+ bölgeleri veya bunlardan en az biri için iyon implantasyonu yoluyla tek taraflı ve desenli katkılama. Aynı proses akışında serigrafi baskı ile tek taraflı ve desenli metalizasyon.





# İç İçe Geçmiş Arkadan Bağlantılı (IBC) Güneş Hücrelerinin Üretilmesi İçin Serigrafi Esaslı Desenleme Yöntemi

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

**Endüstriyel hatlarda düşük maliyetli IBC üretimine olanak sağlaması**

## Avantajlar

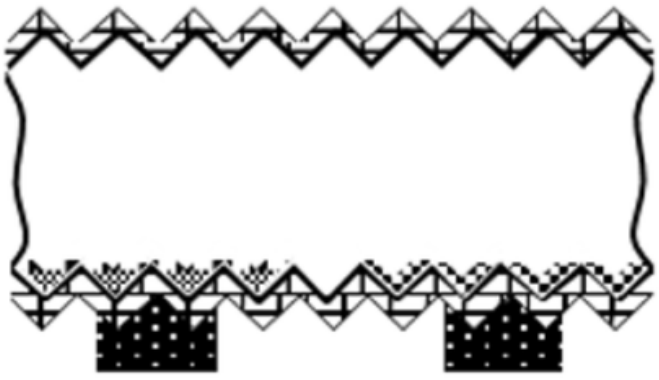
Mevcut üretim hatlarında kolayca uygulanabilir olması

Ekstra yatırım gerektirmemesi

Patentlerle korunan diğer iki IBC üretim yöntemine alternatif olması

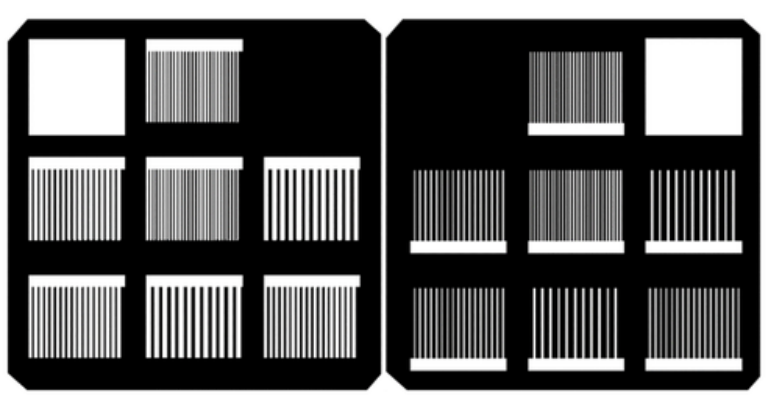
Bilinen IBC üretim yöntemlerine göre basit ve daha ucuz maaliyetli olması

Yüksek ürün çıktısına sahip olması



Serigrafi kullanılarak desenleme işlemi yapılması

Karmaşık bir üretimi olan IBC hücreler için basit ve kolay uygulanabilir bir üretim yöntemi



# IBC Tipi Silisyum Güneş Hücreleri İçin Metalizasyon Elek Tasarımı

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## Metalizasyon Elek

**İç içe geçen IBC hücrelerde metalli bölgeler arasındaki bağlantıyı sağlamak için hücrenin uç taraflarında birleşme sağlanmış ve hücre ölçümlerinde esneklik tanıması adına geniş lehim noktaları dizayn edilmiştir.**

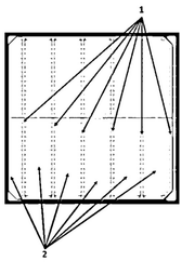
## Avantajlar

Farklı polaritelerdeki kontak bölgelerinin birbiri ile temas etmemesi için kullanılan izolasyon malzemesine gerek duyulmaması,

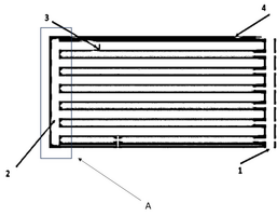
Serigrafi baskı ile endüstriyel üretime uygun hale getirilmesi,

Metallerin taşıması gereken akımının mesafesinin kısaltılması

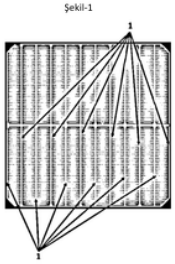
Seri direncin azaltılması



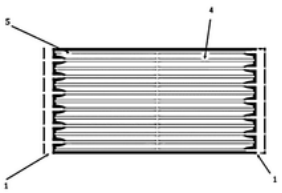
Şekil-1



Şekil-2



Şekil-3



Şekil-4

Metalizasyon işleminde izolasyon malzemesi kullanılmadan yüksek verimli ve ucuz hücre üretimi

Buluş, IBC tipi güneş hücrelerinin üretimindeki son halka olan metalizasyon işleminde izolasyon malzemesi kullanılmadan yüksek verimli ve ucuz hücre üretimi için dizayn edilmiş elektir.

İç içe geçmiş IBC hücrelerinde, metalik bölgeler arasındaki bağlantıyı sağlamak için hücrenin uçlarında bağlantılar sağlanır ve hücre ölçümlerinde esnekliğe izin vermek için geniş lehim noktaları tasarlanır.

# İki Terminalli Perovskit/Silikon Tandem Güneş Pilleri için Yeni Ön ve Arka Pasifleştirici Kontak Kristal Silisyum Alt Yapı

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## İki Terminalli Perovskit/Silikon Tandem Güneş Pilleri için Kristal Silikon Alt Yapı

**Buluş, sorunları çözmeyi ve Perovskite/Silikon tandem güneş pilleri için p-tipi kristal silikona dayalı yeni bir alt hücre yapısı sağlamayı amaçlamaktadır.**

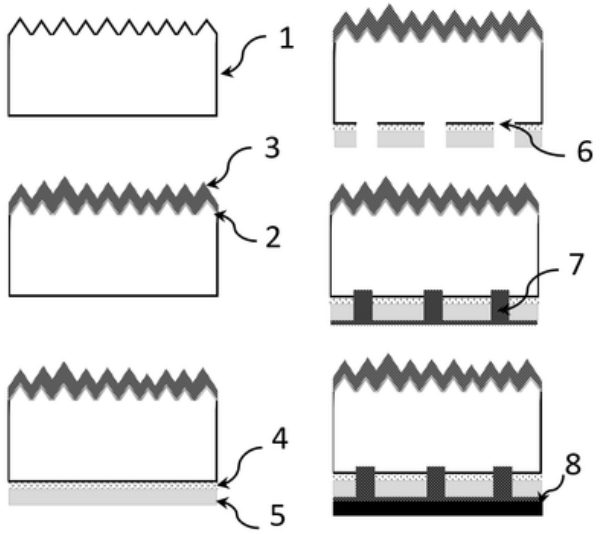
## Avantajlar

Silikon / perovskit tandem için alt silikon yapısını gerçekleştirmek için işlem adımlarının sayısının azaltılması

Kullanılan malzemenin azaltılması (su, kimyasallar, silikon)

Tek bir yüksek sıcaklık prosesine olan ihtiyacın ortadan kaldırılması

Doğrudan metal-silikon temasının ortadan kaldırılması




Arka yüzey alanını ve metal elektrodu oluşturmak için dağınık fosfor yayıcı ve/veya arkada doğrudan yerel metal ve/veya ekran baskılı Alüminyum ile ilişkili yüksek sıcaklık işlemine sahip p-tipi alt hücre yapısına sahip mevcut Patentlerin ve literatürlerin aksine, delik seçici ve pasifleştirme katmanı oda sıcaklığında hazırlanır. Arka elektrot oda sıcaklığında hazırlanır. Delik seçici ve pasifleştirme katmanı ile arka elektrot, tek bir üretim aracında ve tek bir adımda sıralı işlemlerle hazırlanabilir. Arka tarafta p-tipi kristal silikon ile temas halinde delik seçici ve pasifleştirme katmanının varlığı, silikon ile doğrudan metal temasını önleyecek ve bu nedenle silikondaki yerel açıklığı pasifleştirecek (doğrudan metal-silikon temasına kıyasla yüksek Voc'a yol açacaktır), ıslak kimyasal işlemlere duyulan ihtiyaç da dahil olmak üzere işlem adımlarını azaltacak, böylece su ve kimyasal tüketimini azaltacak, bir yüksek sıcaklık işlemini ortadan kaldıracak ve bu nedenle maliyeti ve ön tarafta kalın polikristalin silikon ihtiyacını azaltacaktır (silikon malzemesini azaltacaktır).

Alt hücre, yukarıdan aşağıya doğru sırayla ağır fosfor katkılı polikristal silikon (3), ultra ince tünelleme tabakası (2), galyum katkılı veya bor katkılı p-tipi kristal silikon (1) düzlemsel veya mikro dokulu veya nano dokulu kristal silikon yüzeyden oluşur, p-tipi kristal silikona (4) temas eden dielektrik pasifleştirme katmanı (A), dielektrik pasifleştirme B (5), dielektrik pasifleştirme katmanına rağmen temas açıklığı (6), delik seçici ve pasifleştirici kontak (7) ve arka metal elektrot (8).

# Alkol Buharı ve Azottan Oluşan Karışımdan Karışık Matrisli Membranlarla Alkol Buharının Ayırımı

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## Membranlarla Değeri Yüksek Uçucu Organik Bileşiklerin Geri Kazanımı

**Buluş hava ya da azot gazı içinde çok düşük derişimlerde bulunan değeri yüksek uçucu organik bileşikleringeri kazanımı için yüksek akı ve seçicilik gösteren membranların geliştirilmesidir.**

## Avantajlar

Membranlar çok yüksek UOB akısına sahiptir

Membranarın UOB/azot seçiciliği çok yüksektir.

Geliştirilen membranlar ile uçucu organik bileşik derişimi düşük gazlardan, UOB'lerin başarı ile ayrılması mümkündür.

Membranlı ayırma sürecinden sonra, UOB derişiminin artması ile yoğuşma sıcaklığı önemli oranda artmaktadır. Böylece UOB geri kazanım süreci daha verimli olacaktır.

Geliştirilen membranlar sahip oldukları özellikler ile geri kazanım prosesinde adsorpsiyon kolonlarından önce ya da sonra kullanılabilir.

### UOB geri kazanım prosesi daha ekonomik ve verimli

Membranlar yarı geçirgen polimerik ya da anorganik malzemeler olup bazı molekülleri geçirirken, bazılarının ise geçişine izin vermez. Membranlı ayırma süreçlerinin ekonomik olması, az miktarda enerji kullanması ve farklı ölçeklerde kullanım kolaylığına sahip olması diğer ayırma süreçlerine göre önemli avantajlarıdır. Buluş kapsamın- da polieter blok amid membranlar üretilmiştir, membran formülasyonuna katılan ZIF-L tipi mikro gözenekli malzemeler ile membranların akısında ve seçiciliğinde önemli artışlar sağlanmıştır. Membranların gösterdiği yüksek seçicilik ve akı sayesinde membran- dan geçen uçucu organik bileşiklerin azot içindeki derişimi ve yoğuş- ma sıcaklığı artmaktadır. Bu da uçucu organik bileşiklerin ayırımı için kullanılan proseste yer alan yoğuşturma işleminin kriyojenik sıcaklıklar yerine daha yüksek sıcaklıklarda yapılmasına imkan tanımak- tadır. Böylece UOB geri kazanım prosesinin daha ekonomik ve verimli olması sağlanabilecektir.

# Perovskit Güneş Hücrelerinin Tam Geri Dönüşümü

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## PVK Loop

**Kullanım ömrü dolmuş perovskit güneş hücrelerinin tüm değerli bileşenlerini çevreye zarar vermeden tek bir süreçte geri kazanan tam geri dönüşüm yöntemi.**

## Avantajlar

**Tam geri kazanım:** Tüm değerli bileşenler tek süreçte geri kazanılır, atık miktarı azalır.

**Kurşunun güvenli yönetimi:** Toksik kurşun $PbI_2$ öncülüne dönüştürülerek güvenle ayrıştırılır.

**Değerli metal geri kazanımı:** Altın, gümüş ve bakır elektrotlar yüksek saflıkta geri elde edilir.

**Halojen ve öncül geri kazanımı:** İyot, brom ve metilamonyum öncülleri yeniden üretimde kullanılabilir.

**Çevresel sürdürülebilirlik:** Kapalı çevrim çözücü sistemi çevresel riskleri azaltır.

## Perovskit güneş hücrelerindeki toksik kurşun sorununa sürdürülebilir çözüm

Yöntemde, basınç altında yoğuşturulan ve kapalı çevrimde çalışan saf metilamin çözücü olarak kullanılır. Bu çözücü perovskit tabakasını ve diğer bileşenleri kontrollü şekilde ayrıştırır; altın, gümüş ve bakır gibi metal elektrotlar yüksek saflıkta geri kazanılır.

Toksik kurşun bileşikleri $PbI_2$ formuna dönüştürülerek güvenle ayrılır. Süreçte iyot ve brom gibi kritik halojen elementleri ile metilamonyum bileşenleri de geri kazanılır.

Çözücünün kapalı çevrimde kullanılması kimyasal tüketimini ve çevresel riskleri azaltır; geri kazanılan malzemeler doğrudan yeni perovskit hücre üretim süreçlerine döndürülebilir.

# Kuyu Tipi Güneş Toplayıcı

tto.metu.edu.tr
tto@metu.edu.tr

## HexaSolar

**Güneş enerjisini düz aynalarla küçük bir hacme hapsederek pahalı optik sistemlere gerek kalmadan 60–200 °C aralığında orta sıcaklık üreten güneş toplayıcı.**

## Avantajlar

**Kolay imalat:** Düz aynalar ve basit geometri ile özel ekipman gerektirmeden üretilir.

**Düşük maliyet:** Eğri ayna ve pahalı optik bileşenler yerine standart düz aynalar kullanılır.

**Kolay kullanım:** Basit yapısı sayesinde kurulum ve işletimi kolaydır.

**Yüksek verimlilik:** Kuyu geometrisi ışınların kaçmasını engelleyerek enerjiyi hedefte toplar.

**Geniş kullanım yelpazesi:** 60–200 °C aralığında su ısıtma, kurutma, pişirme ve proses ısısı sağlar.

## Orta sıcaklık uygulamaları için düşük maliyetli ve verimli ısı kaynağı

Toplayıcı, iç yüzeyleri düz aynalarla kaplı kuyu biçiminde bir geometriye sahiptir. Açıklıktan giren güneş ışınları kuyu duvarlarında ardışık yansımalarla aşağıya, hedef hacme doğru yönlendirilir.
Işınların geri kaçması bu geometri sayesinde büyük ölçüde engellenir. Düz ayna kullanımı, eğri yüzeyli yoğunlaştırıcıların gerektirdiği hassas ve pahalı imalat süreçlerini ortadan kaldırır.
Yoğunlaştırılan enerji hedefteki akışkanı 60–200 °C aralığında ısıtarak su ısıtma, kurutma, pişirme ve endüstriyel proses ısısı gibi uygulamalarda kullanılır.