

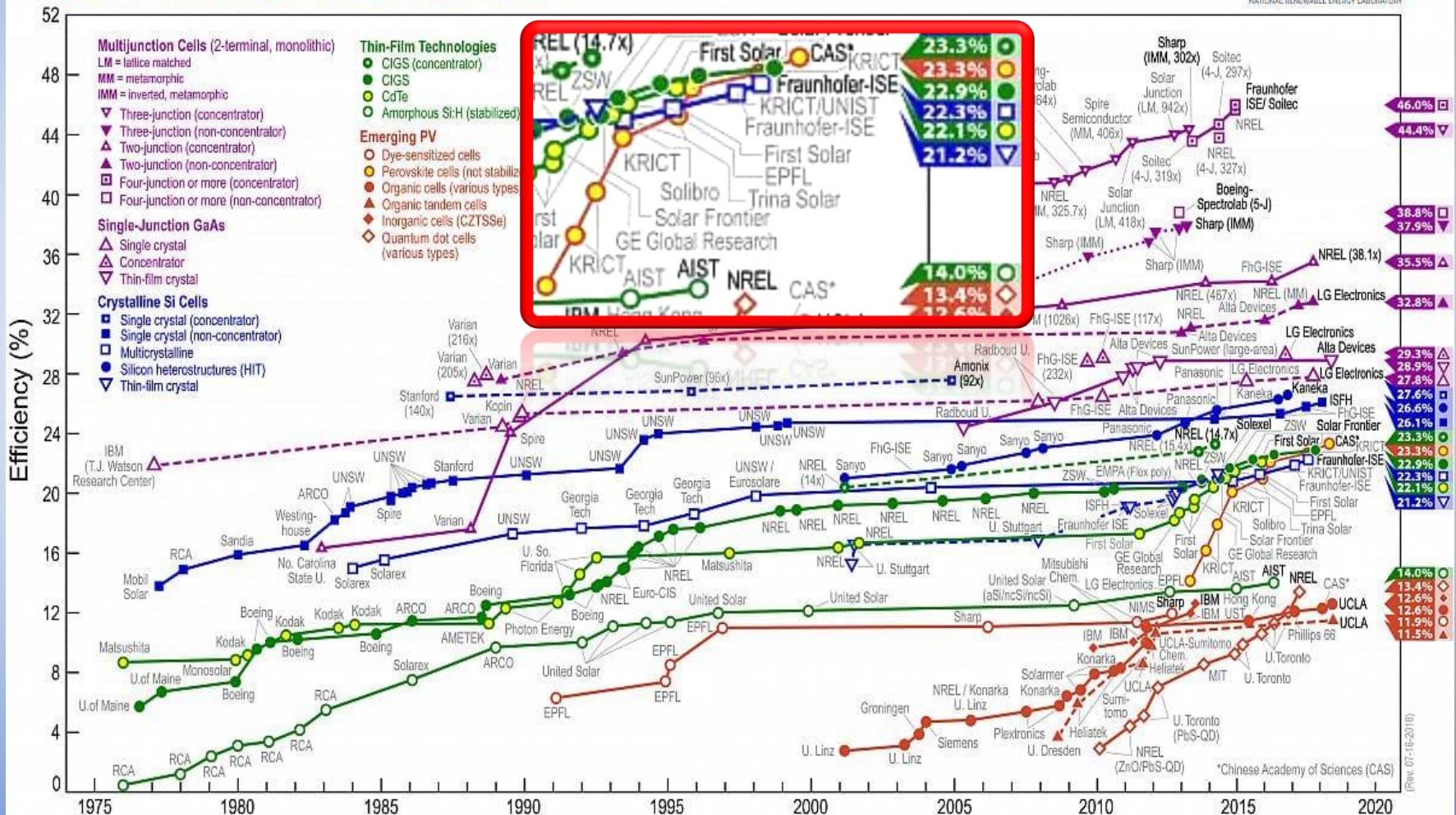


SEPIYOLİT TEMELLİ İSKELET YAPISINA SAHİP YÜKSEK VERİMLİ PEROVSKİT GÜNEŞ HÜCRELERİNİN ÜRETİMİ

Prof. Dr. Mahmut KUŞ

Dr. Esmâ YENEL

NREL
NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY



Perovskit Güneş Pillerinin Dikkat Çektiği Çalışmalar 2012 !!!

SCIENTIFIC
REPORTS



Lead Iodide Perovskite Sensitized All-Solid-State Submicron Thin Film Mesoscopic Solar Cell with Efficiency Exceeding 9%

SUBJECT AREAS:
NANOPHOTONICS
OPTICAL MATERIALS AND
DEVICES
INORGANIC CHEMISTRY
APPLIED PHYSICS

Received

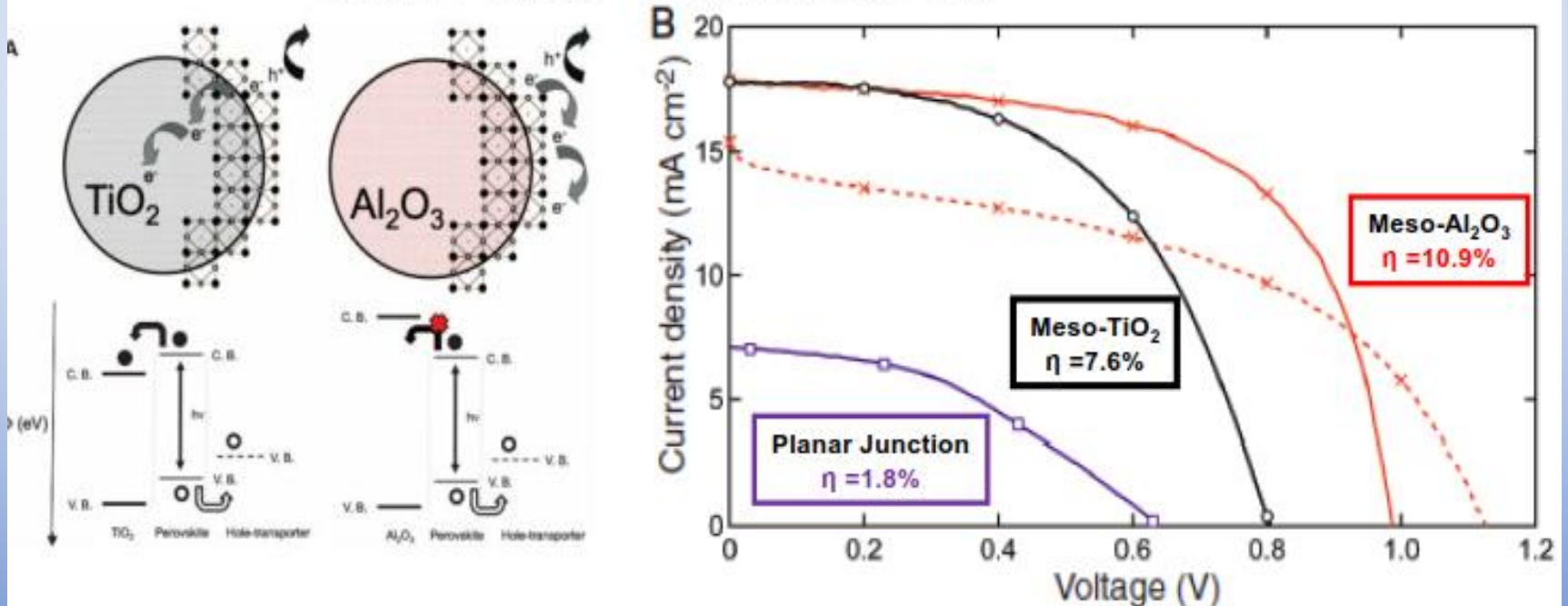
Hui-Seon Kim¹, Chang-Ryul Lee¹, Jeong-Hyeok Im¹, Ki-Beom Lee¹, Thomas Moehl², Arianna Marchioro²,
Soo-Jin Moon², Robin Humphry-Baker², Jun-Ho Yum², Jacques E. Moser², Michael Grätzel²
& Nam-Gyu Park¹

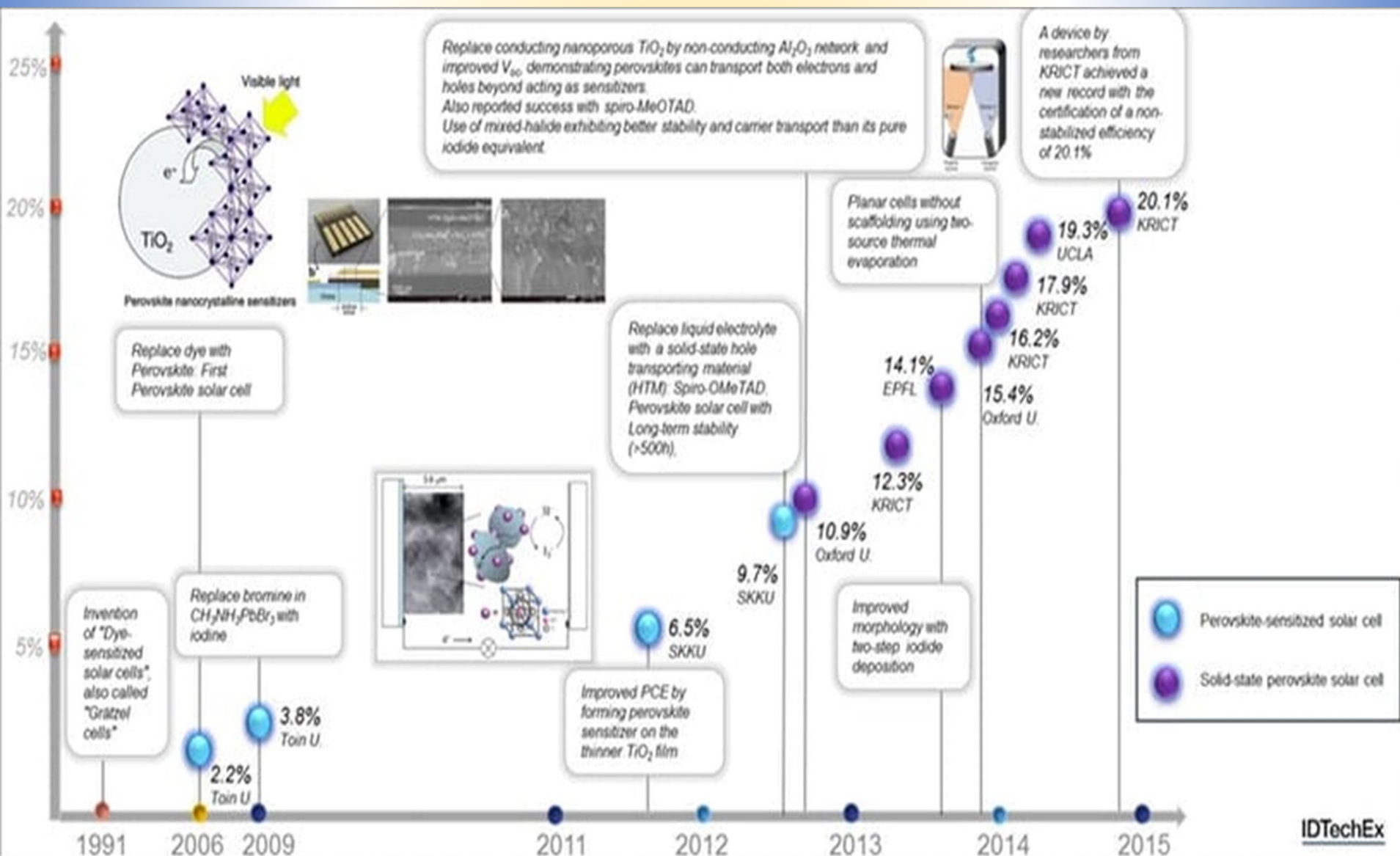
Perovskit Güneş Pillerinin Dikkat Çektiği Çalışmalar 2012 !!!

Efficient Hybrid Solar Cells Based on Meso-Superstructured Organometal Halide Perovskites

Michael M. Lee,¹ Joël Teuscher,¹ Tsutomu Miyasaka,² Takuro N. Murakami,^{2,3} Henry J. Snaith^{1*}

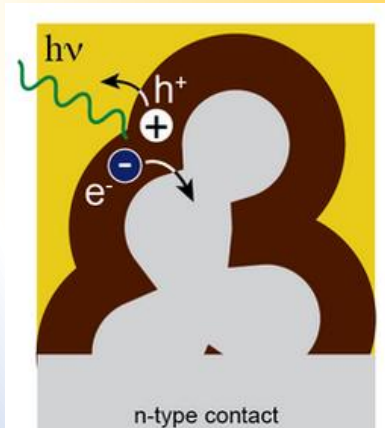
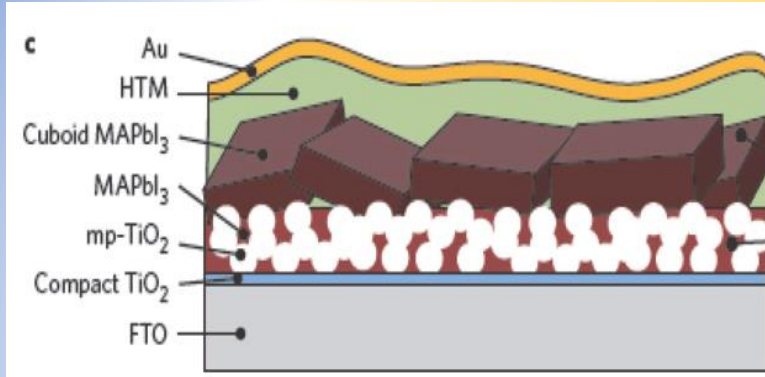
SCIENCE VOL 338 2 NOVEMBER 2012 643





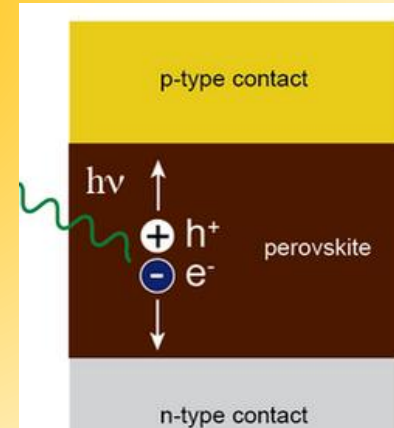
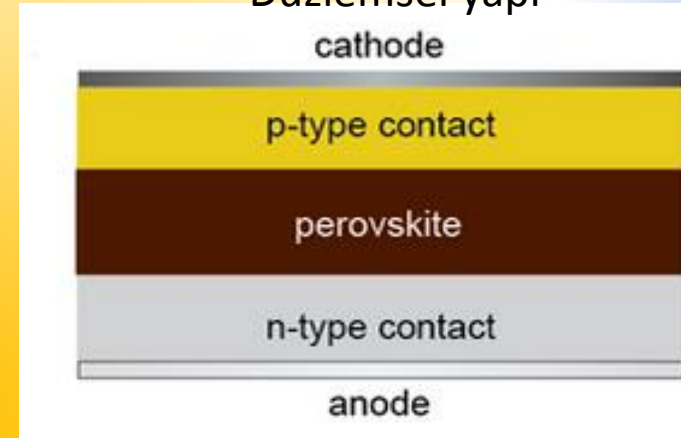
Perovskit Geometrileri

Gözenekli yapı



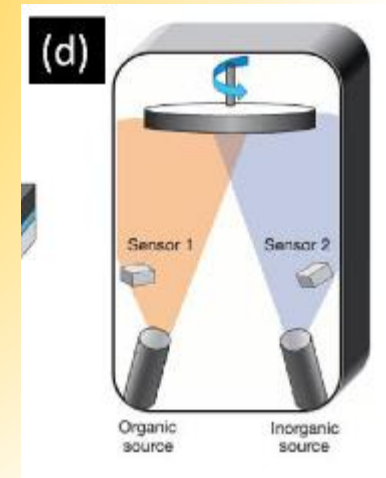
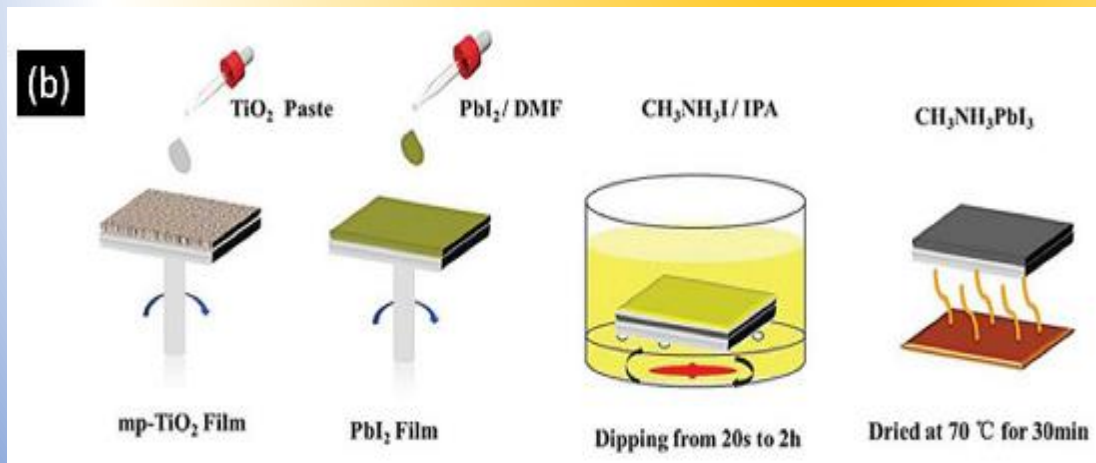
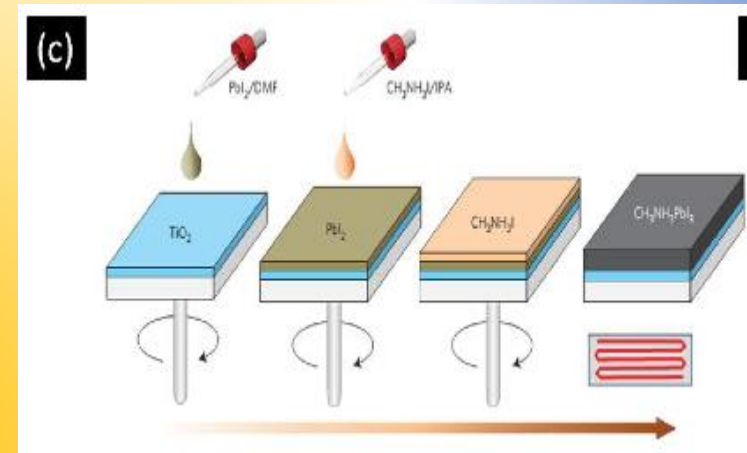
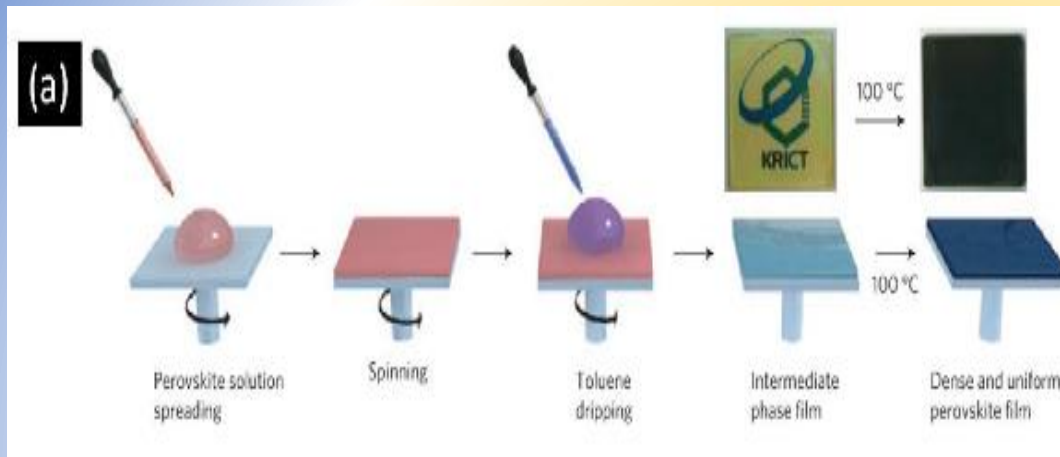
- Aktif Gözenekli yapı
- Pasif Gözenekli yapı

Düzlemsel yapı



- Düz Düzlemsel yapı
- Ters Düzlemsel yapı

Perovskit Üretim Teknikleri

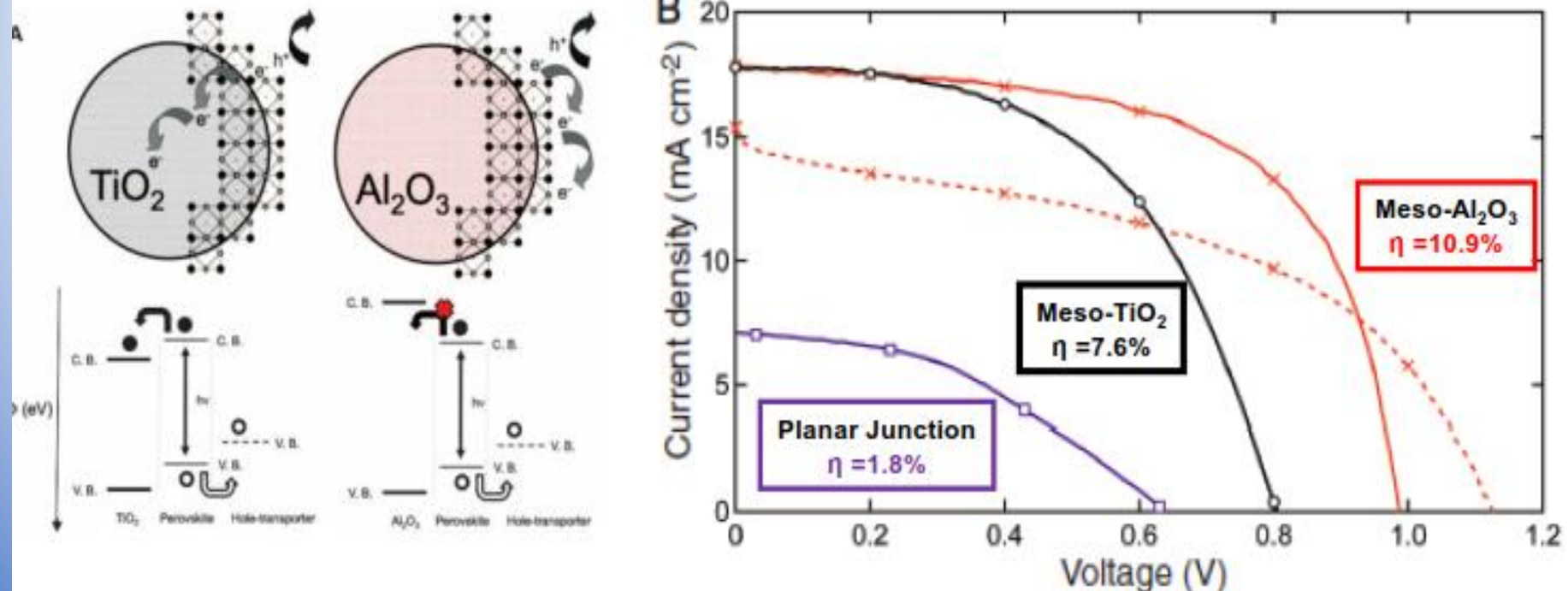


Motivasyonumuz

Efficient Hybrid Solar Cells Based on Meso-Superstructured Organometal Halide Perovskites

Michael M. Lee,¹ Joël Teuscher,¹ Tsutomu Miyasaka,² Takuro N. Murakami,^{2,3} Henry J. Snaith^{1*}

SCIENCE VOL 338 2 NOVEMBER 2012 643



Motivasyonumuz

- **Bildiklerimiz**

- Yalıtkan gözenekli yapılar perovskit pillerde iskelet yapı olarak kullanılabilir.
- Aktif yüzey alanı verimlik üzerine olumlu etkiler yaratır.
- İskelet yapının şeffaflığı önemlidir.

- **Sorunumuz...**

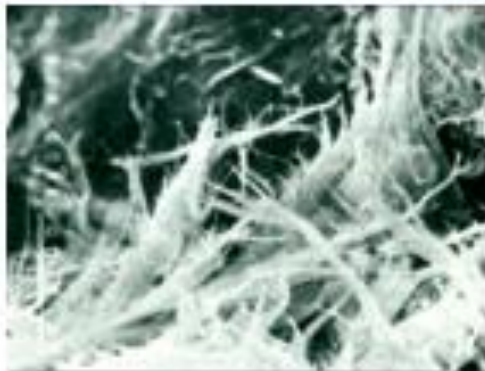
- !!! Perovskit kristallerinin gözenekler içine sızma sorunları
- Tekrar üretilebilirlik sorunları
- Kararlılık sorunları
- ...

LÜLETAŞI

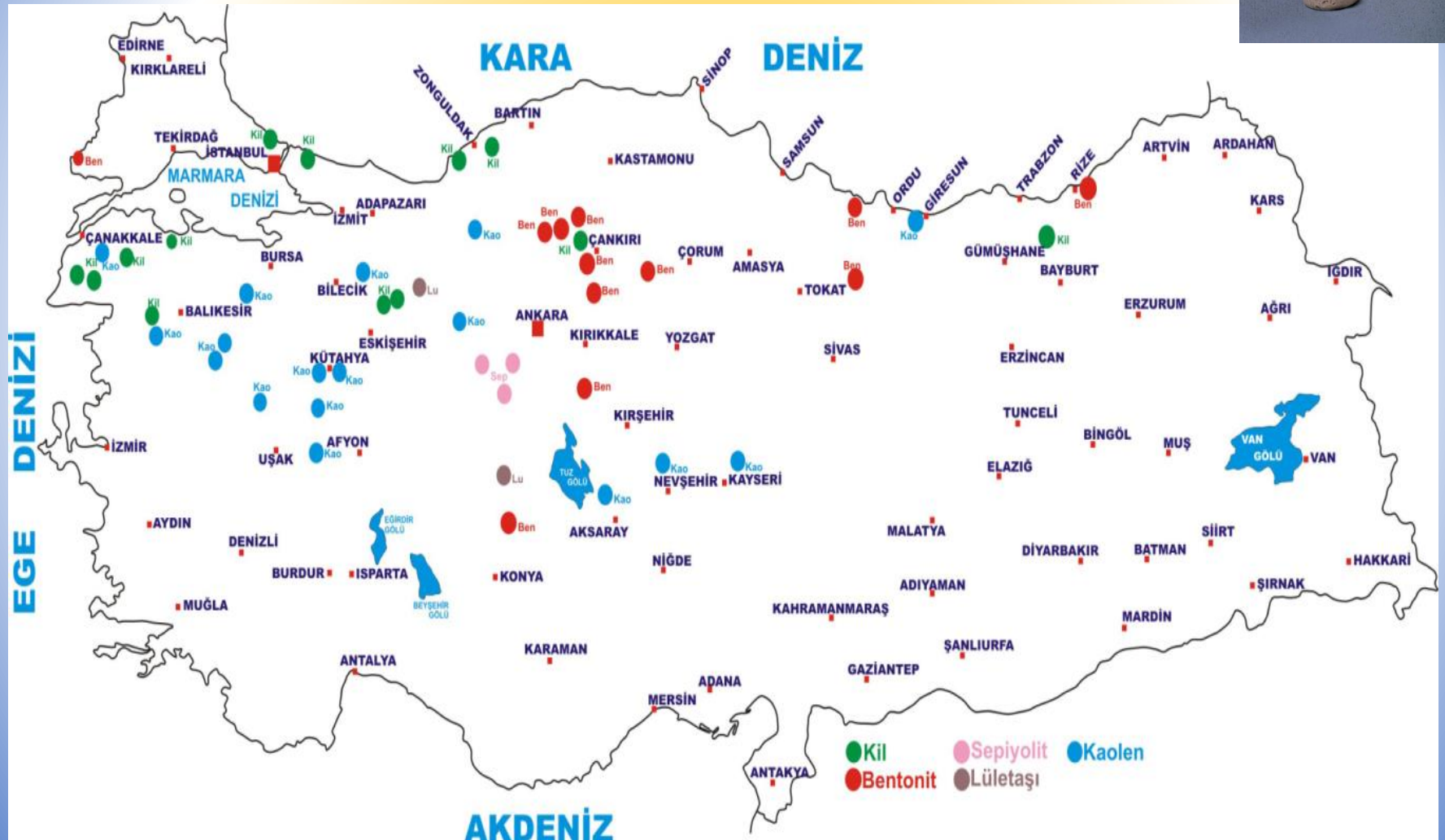
Uygarlık Taşlarla Başladı

İki taş birbirine vurularak ilk
aletler yontuldu, taşlardan
çıkan kıvılcımla ateşler
tutuşturuldu. Ateş, çamuru
pişirdi çömlek oldu, cevheri
eritti **maden** bulundu.
Duygular, korkular, inançlar
taşlarla anlatıldı, tarih **önce**
taşlara kazındı.

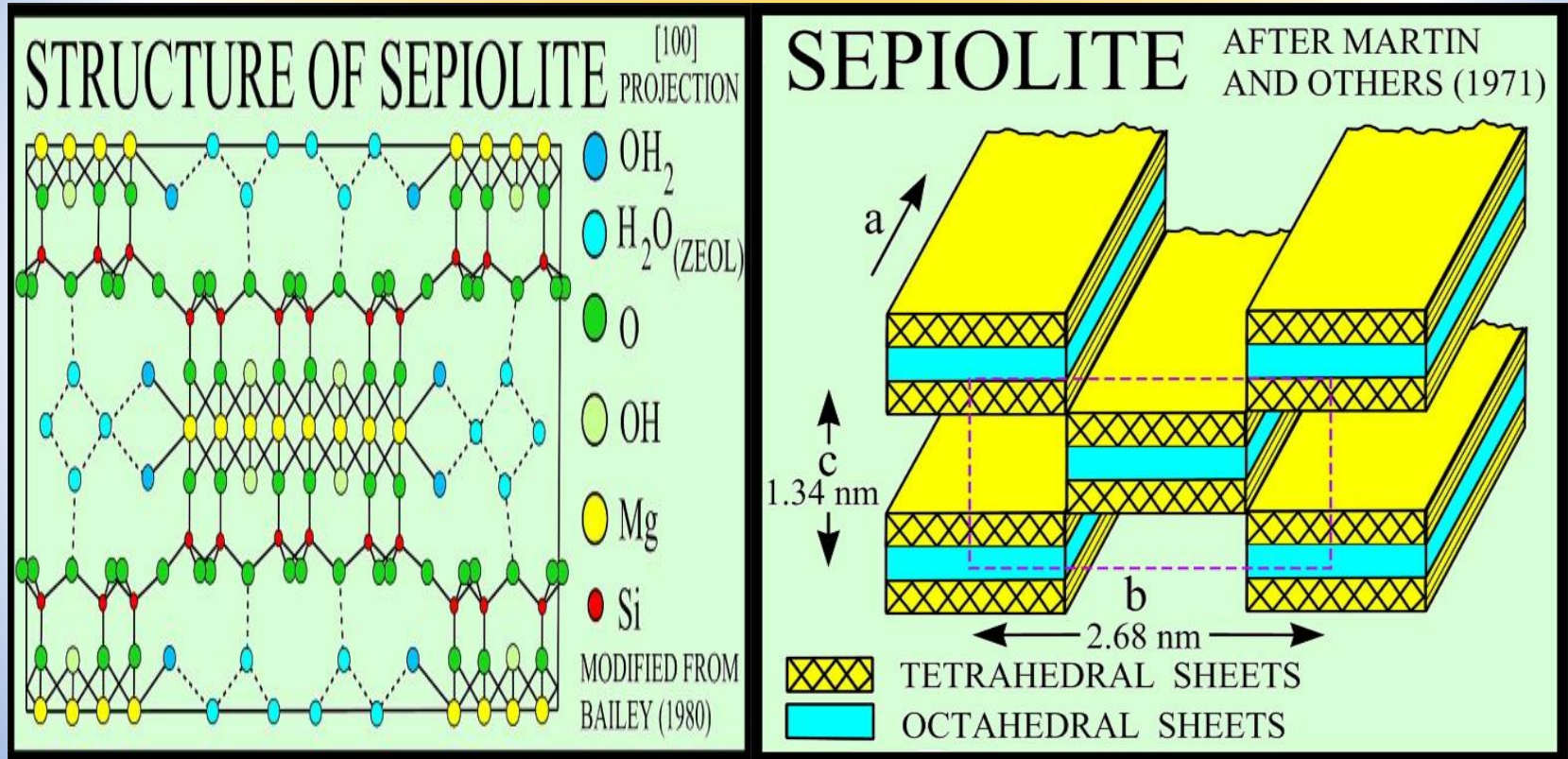








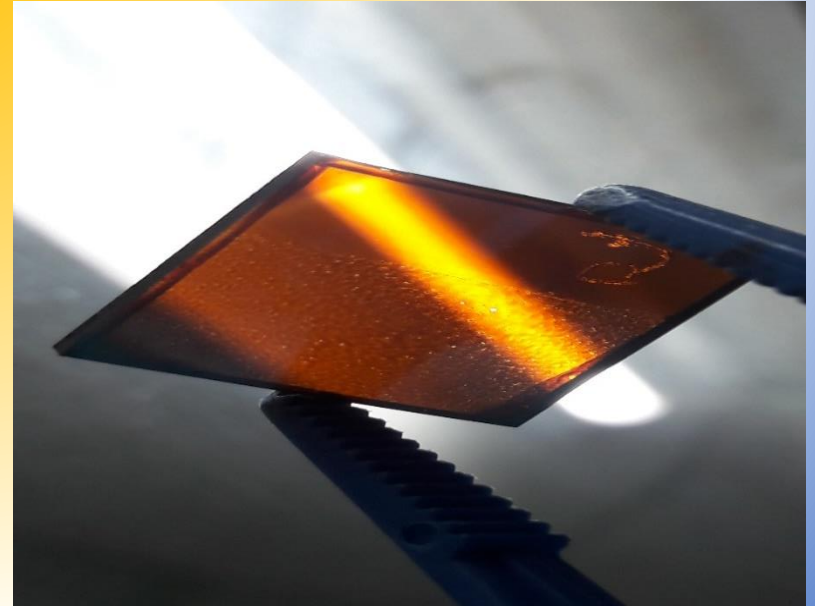
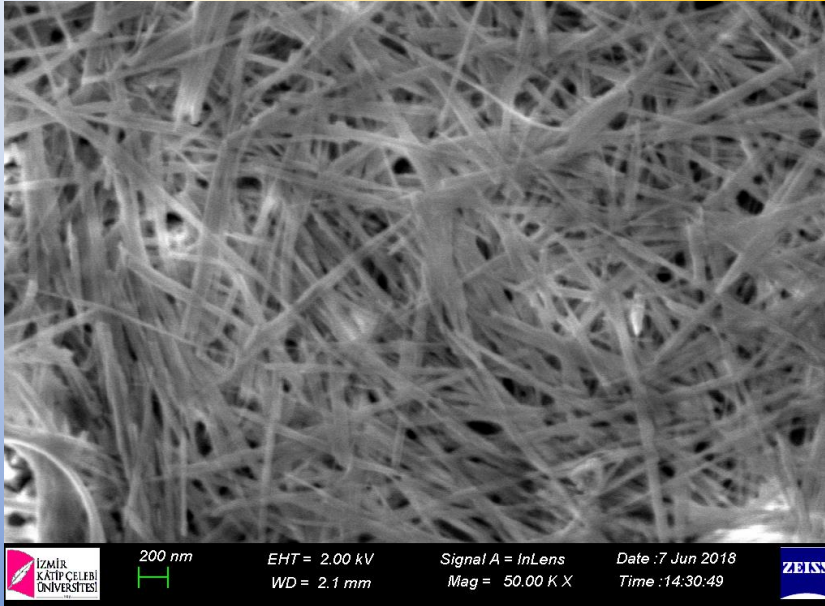
Lületaşı Yapısı



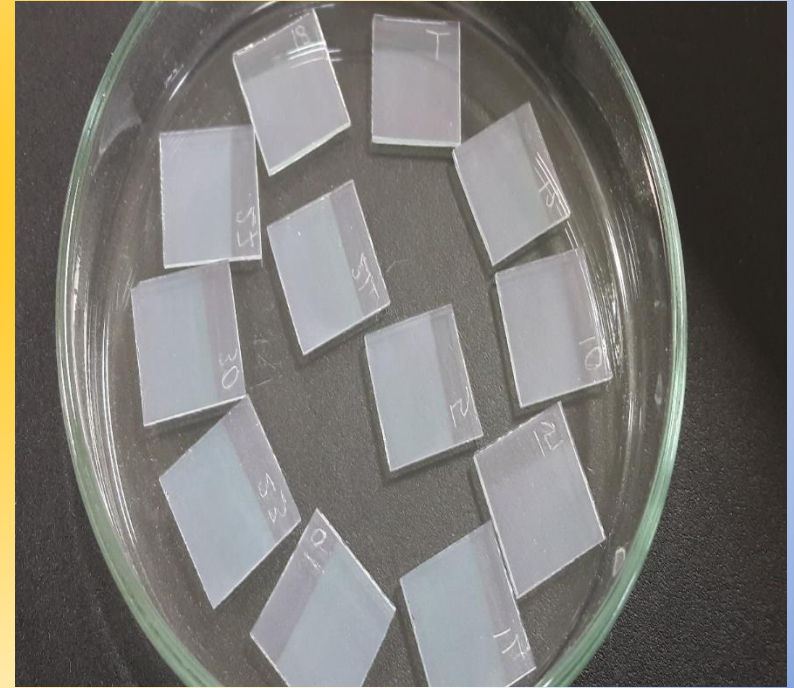
Sepiyolitin yapısı (Galan 1996)



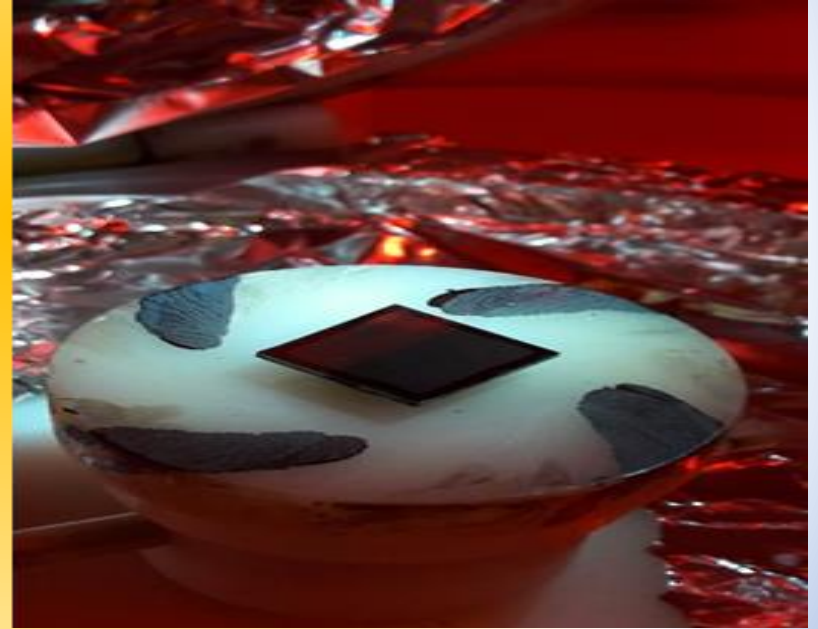
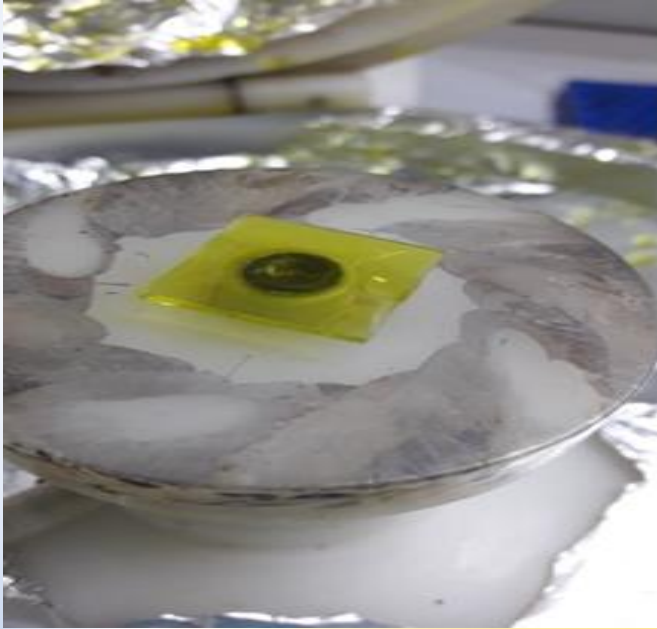
Sepiyolit Temelli İskelet Yapısına Sahip Yüksek Verimli Perovskit Güneş Hücreleri



Sepiyolit Katmanının Hazırlanması

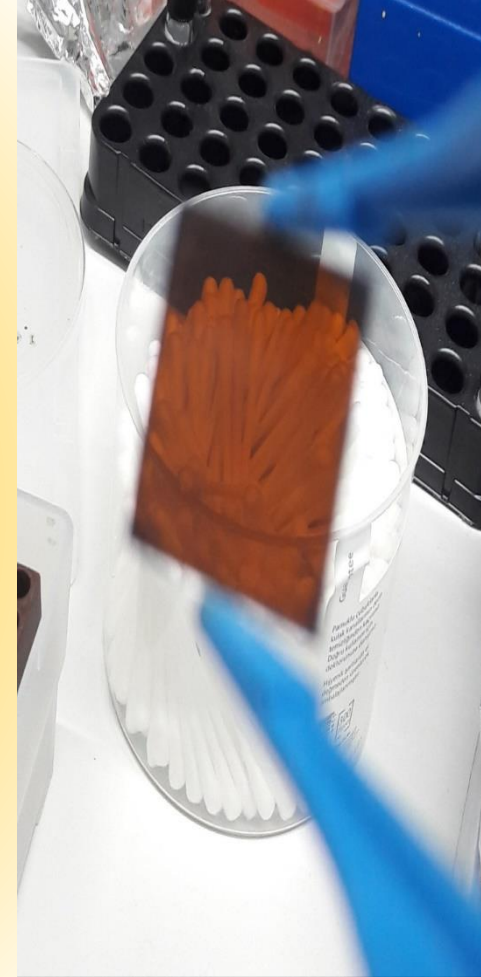
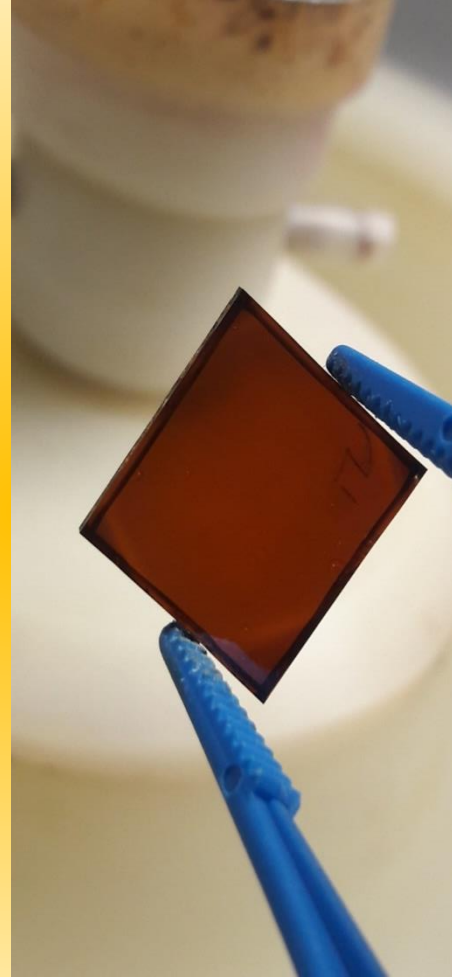


Perovskit Katmanının Hazırlanması



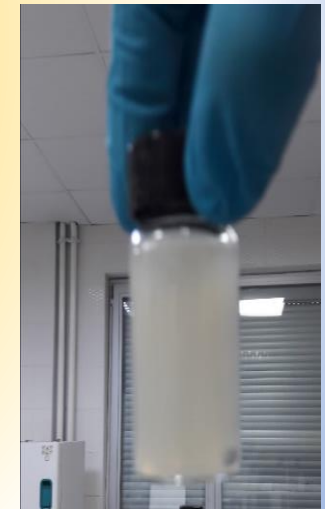
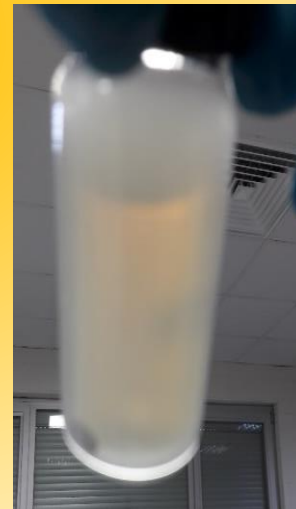
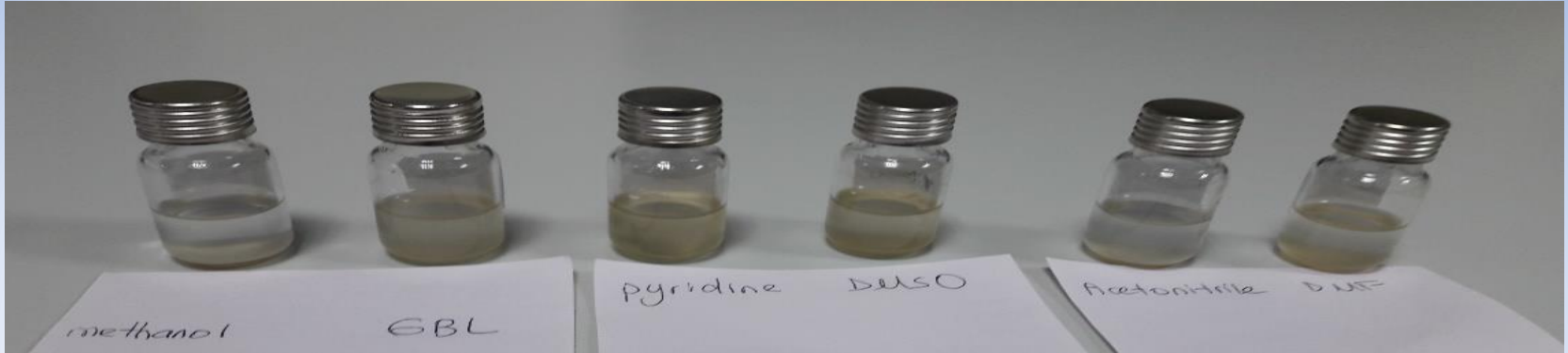
GBL çözücülü perovskit çözeltisinin filmlerinin kaplanması

Perovskit Katmanın Hazırlanması



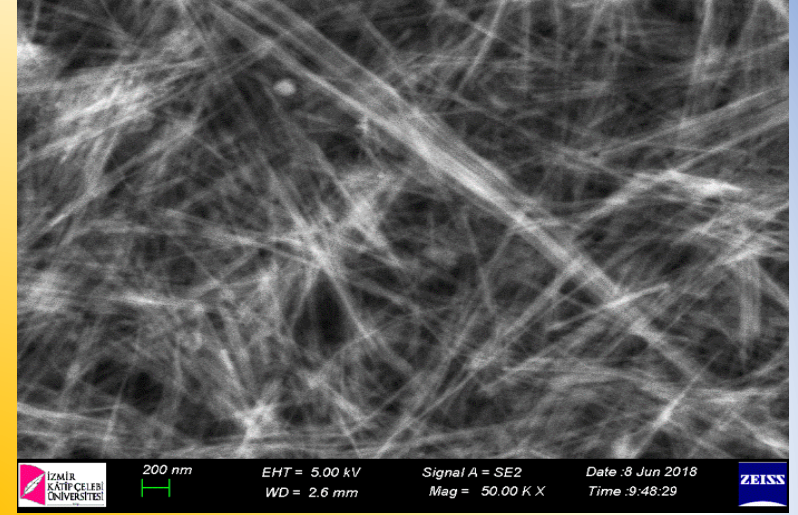
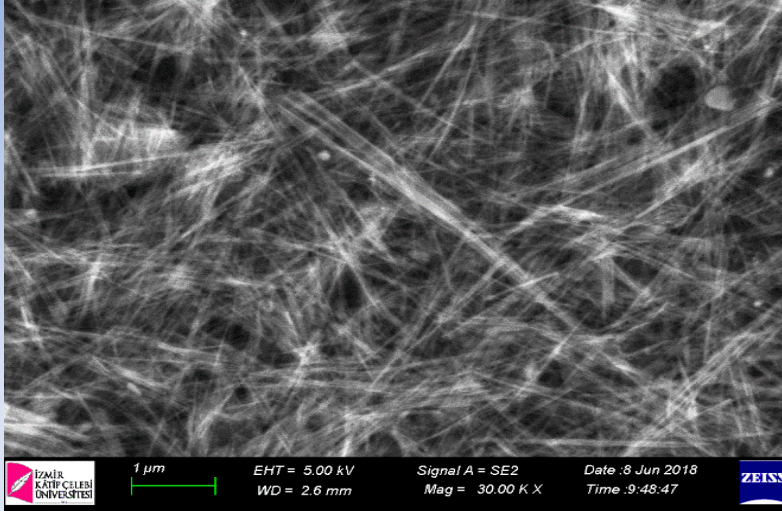
ACN çözültisi için kurulan düzenek, çözültinin başlangıç ve son hali ve kaplama sonrasında film yüzeyinin görüntüsü

Sepiyolitin Kaplanabilir Jellerinin Hazırlanması

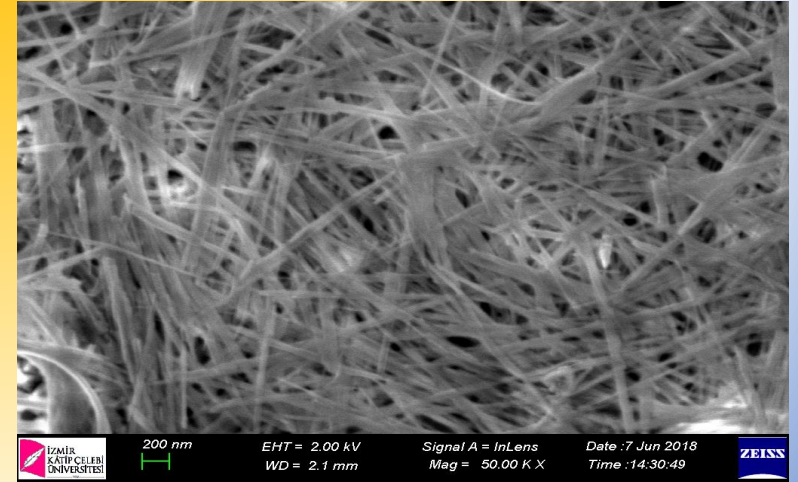
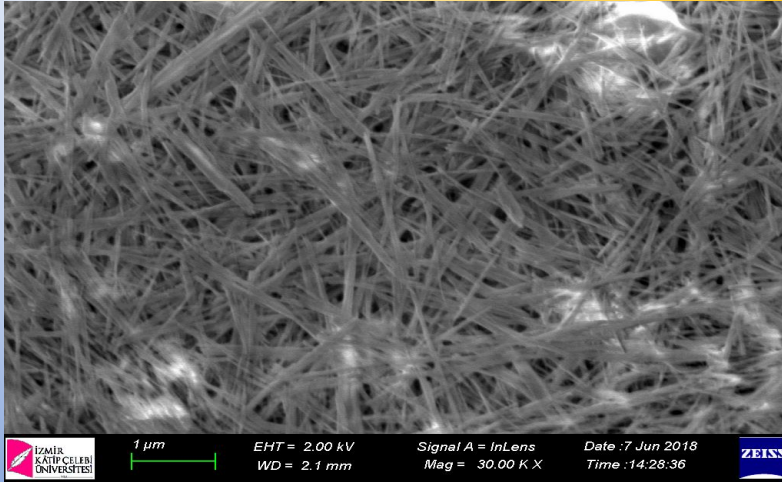


Farklı çözücüler içinde sepiyolitin dağılımı ve sepiyolitin jelleşebilmesi için uygulanan ultrasonik sistem (çubuk) ve kaynatma işlemi

Sepiyolit Jellerin Filmlerinin SEM Görüntüleri

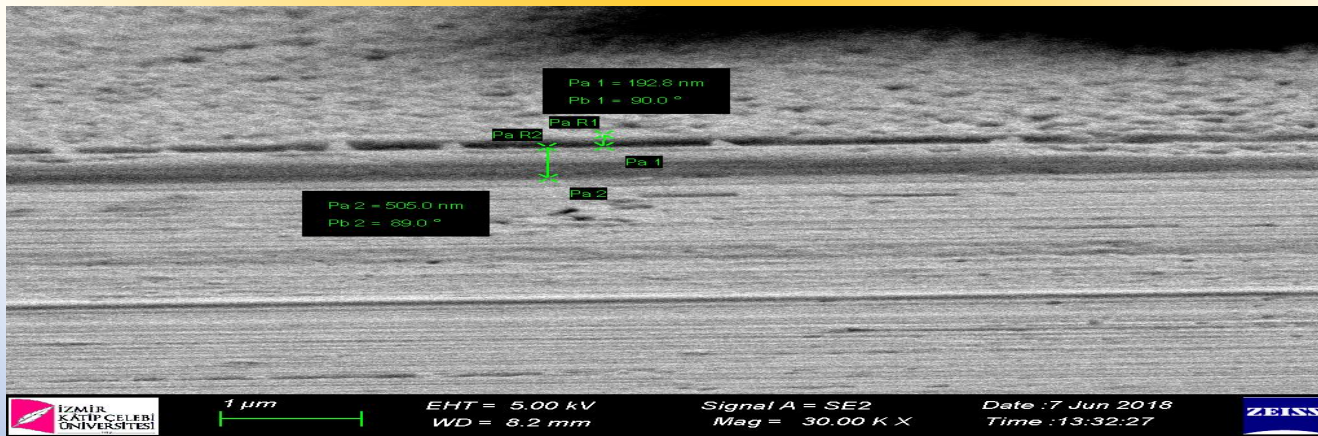
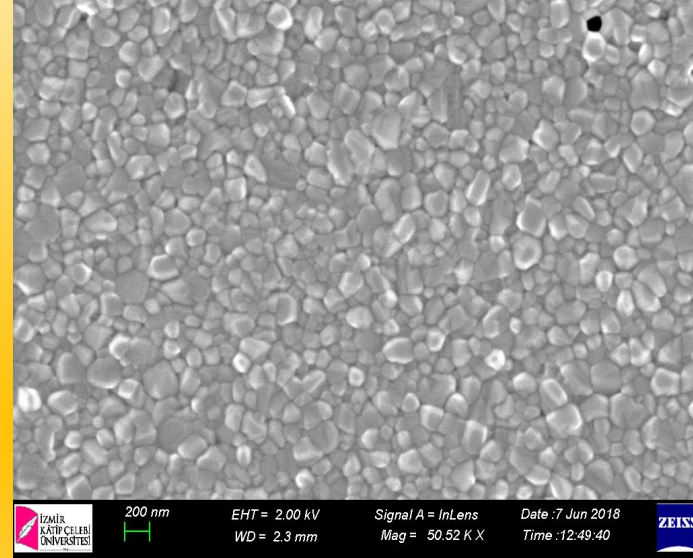
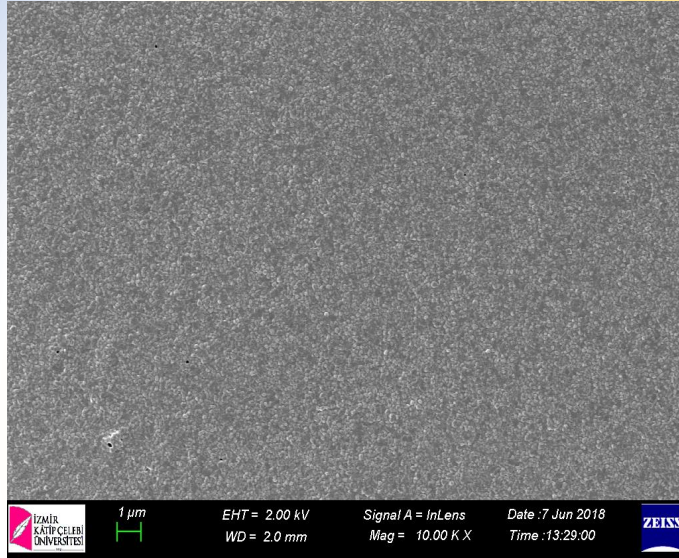


Döngüsel olarak kaplanan 5 mg gliserinli ticari sepiyolit içeren filmlerin SEM görüntüleri



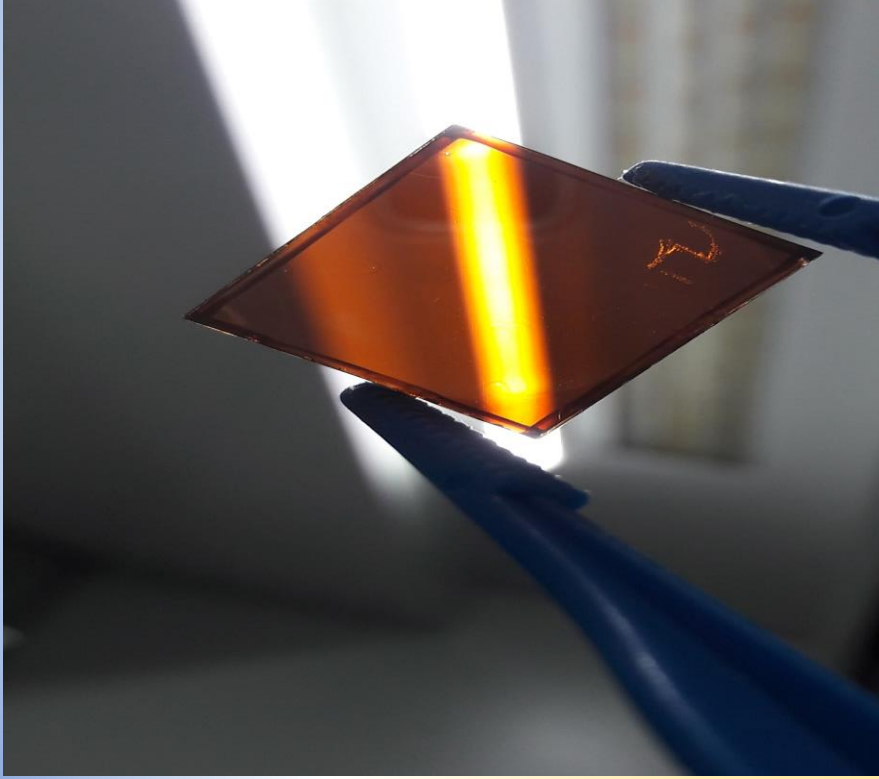
Sprey yöntemiyle kaplanan 5 mg gliserinli ticari sepiyolit içeren filmlerin SEM görüntüleri

Sepiyolit Jelleri İçeren Farklı Perovskit Çözeltilerinin Filmlerinin SEM Görüntüleri



Sepiyolit-**GBL** perovskit çözeltisi içeren filmlerin SEM ve yan kesit görüntüleri

Referans ve Sepiyolit Jelleri İçeren Perovskit özeltilerinin Filmlerinin Görüntüleri

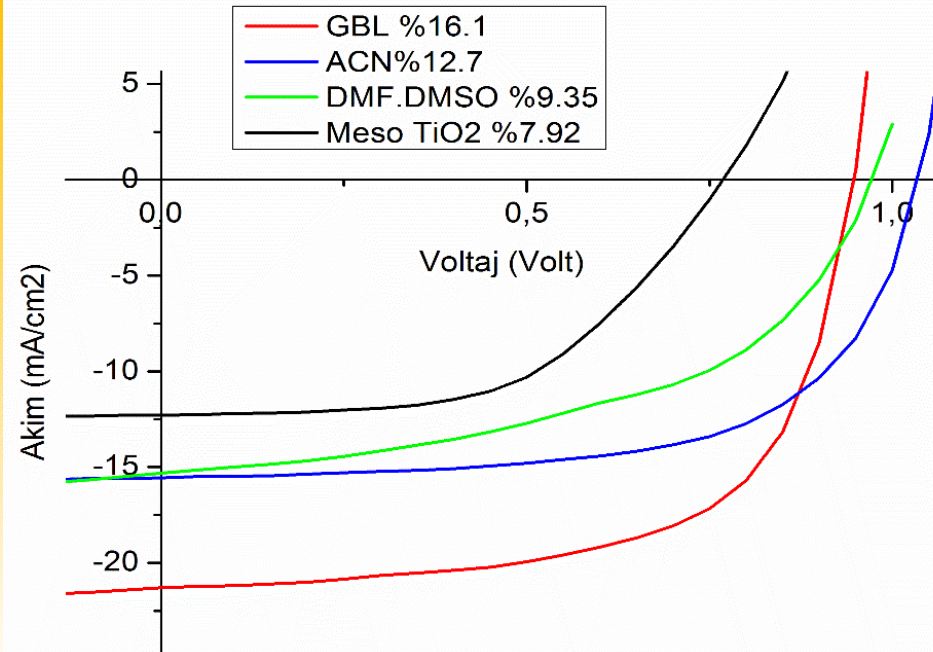
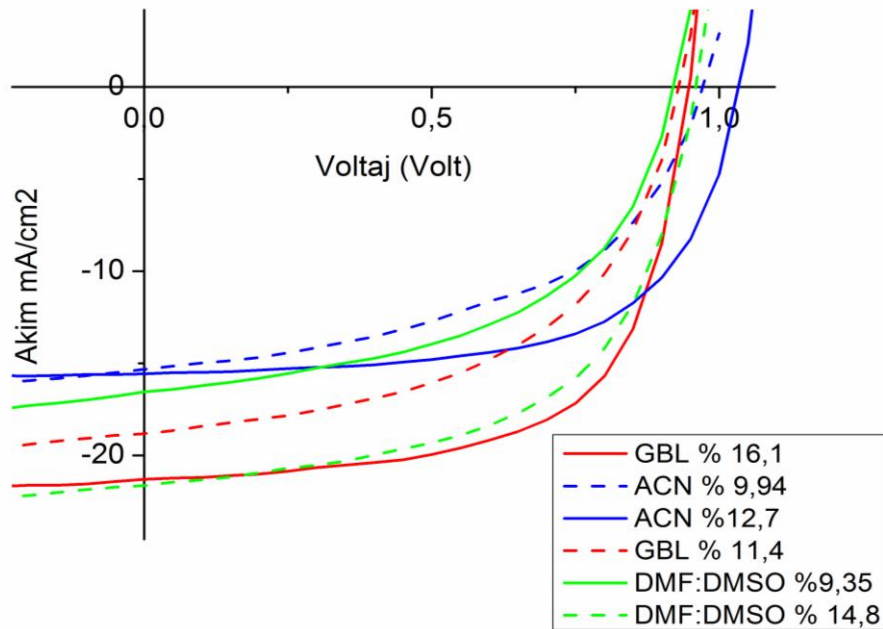


Referans perovskit kaplı bir film ve sepiyolit iskelet yapısı içeren perovskit kaplı bir filmin *görüntüsü*

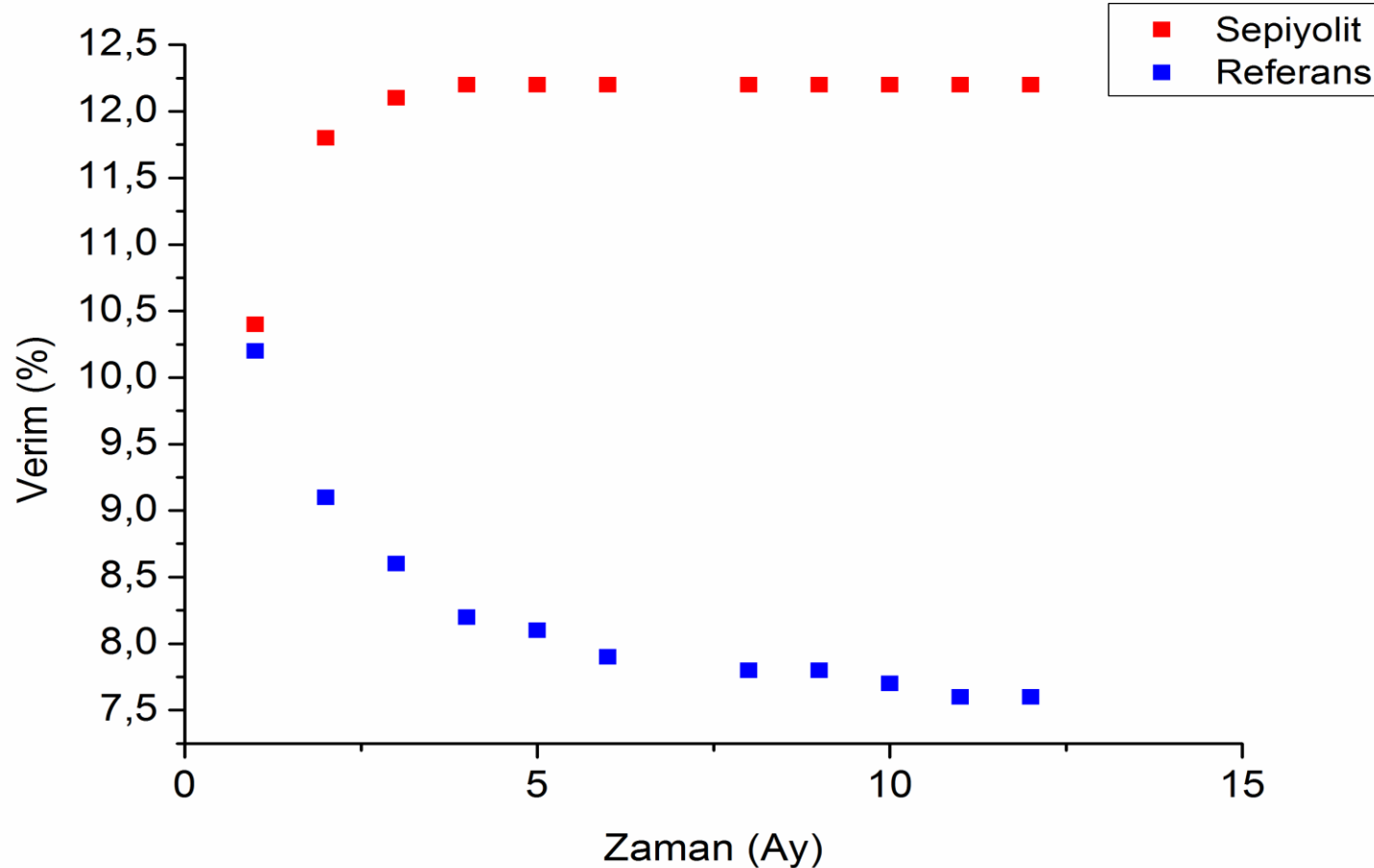
Farklı Perovskit Çözeltileriyle Hazırlanmış Sepiyolit ve Spiro-OMeTAD İçeren Pillerin Referanslarıyla Kıyaslanması

$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{PER}_x/\text{spiro-MeOTAD}$	$I_{sc}(\text{mA}/\text{cm}^2)$	$V_{oc}(\text{mV})$	FF	Verim η (%)
Sepiyolit içermeyen hücrelerin referansları)				
$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{PER}_{\text{GBL}}/\text{spiro-MeOTAD}$	18,81	950	0,51	11,4
$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{PER}_{\text{ACN}}/\text{spiro-MeOTAD}$	16,54	900	0,53	9,94
$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{PER}_{\text{DMF}}/\text{spiro-MeOTAD}$	21,63	950	0,58	14,8
$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{m-TiO}_2/\text{PER}_{\text{GBL}}/\text{spiro-MeOTAD}$	12,28	750	0,56	7,92

$\text{TiO}_2/\text{PCBM}/\text{PER}_x/\text{spiro-OMeTAD}$ geometrisinde farklı perovskit çözeltileriyle hazırlanan sepiyolit içermeyen hücrelerin verimleri

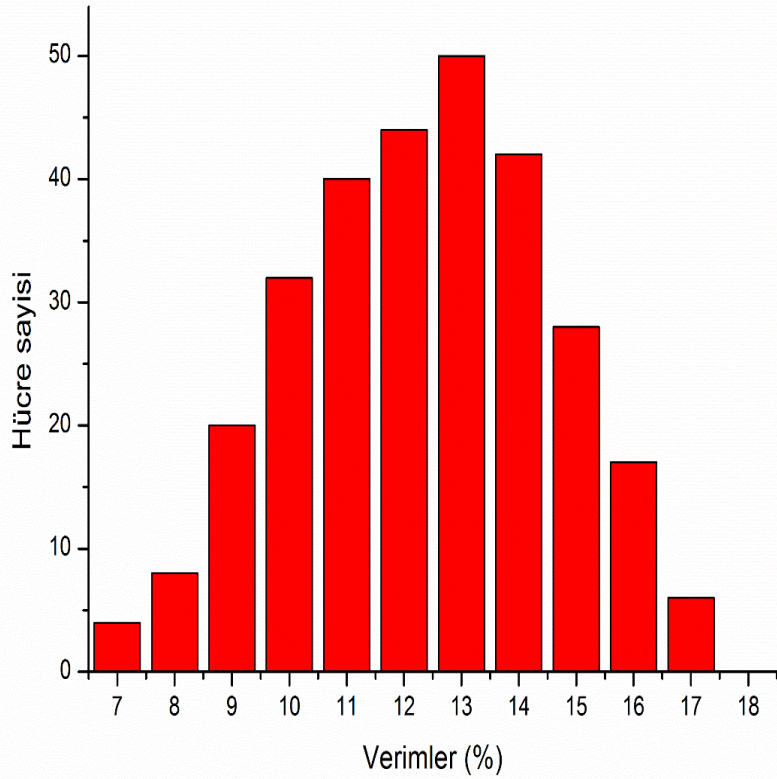


Referans ve Farklı Perovskit Çözeltileriyle Hazırlanmış Sepiyolit İçeren Pillerin Kararlılıkları

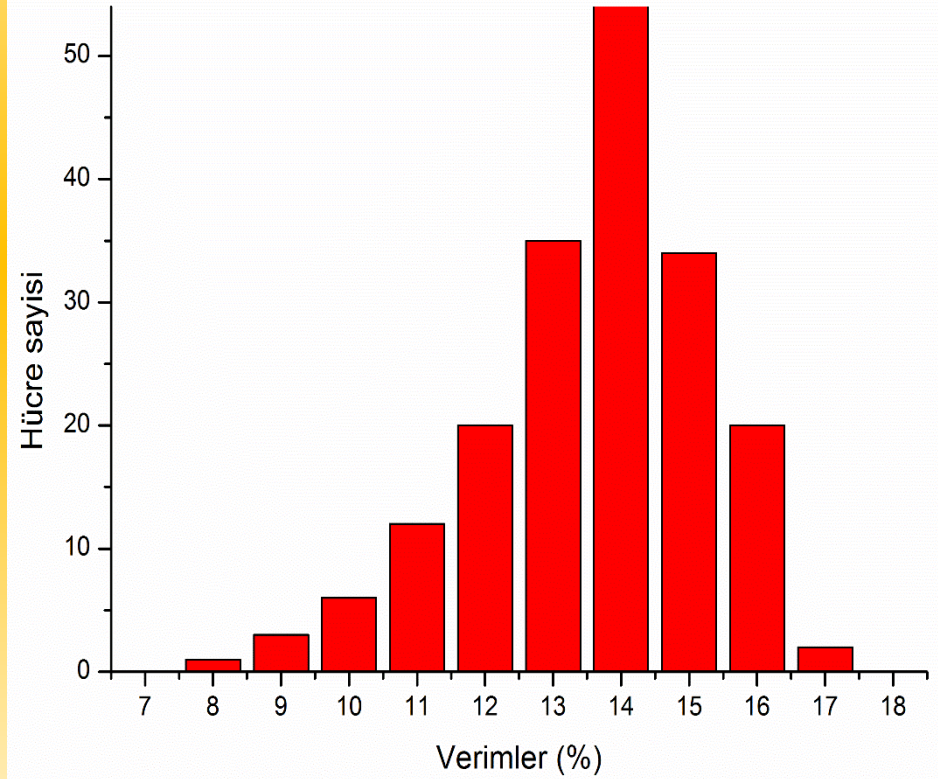


Zamana bağlı verimlerdeki değişim

Tekrar Üretilbilirlik



Referans Piller



Sepiyolit İçeren Piller

Tez Çalışmamızın Tanıtımı



