

Uygulama	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
PERC (Passivated Emitter Rear Cell/Contact) Hücre	Pilot üretim hattı Endüstriyel boyutta üretim ½20.2 verimli PERC hücre	%20 verimli hücre / %18 verimli panel	%21 verimli hücre / %21 verimli hücre / Yeni PERC mimarileri geliştirilmesi	%22 verimli hücre / >%20 verimli panel Yeni PERC mimarileri geliştirilmesi	%22.5 verimli hücre %21 verimli panel Yeni PERC mimarilerinin geliştirilmesi	%23 verimli hücre %21.5 modül Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi
TOPCon (Tunneling oxide passivating contact) Hücre	Laboratuvar tipi üretim	%19 verimli hücre	%20 verimli hücre	%21 verimli hücre %19 verimli panel Yeni TopCon mimarileri geliştirilmesi	%22 verimli hücre %20 verimli panel Yeni TopCon modüllerinin geliştirilmesi Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi	%24 verimli hücre %22 verimli panel Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi
IBC (Interdigitated Back Contact) Hücre	Laboratuvar tipi üretim	%20 verimli hücre Yeni IBD mimarileri geliştirilmesi	%21 verimli hücre %19 verimli panel	%22 verimli hücre / %20 verimli panel	%23 verimli hücre %21 verimli panel Yeni IBC mimarileri geliştirilmesi Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi	%24 verimli hücre %22 verimli panel Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi
HJT (Heterojunction Technology) Hücre	Laboratuvar tipi üretim %20.5 verimli HJT hücre	%21 verimli hücre Yeni HJT mimarileri geliştirilmesi	%21.5 verimli hücre	%22 verimli hücre %20 verimli panel	%23 verimli hücre %21 verimli panel Yeni HJT mimarilerinin geliştirilmesi	%24 verimli hücre %22 verimli panel Yeni patentler/Sanayiye teknoloji transferi
Elektroplating Prosesi	İlk küçük denemeler	Electroplating prosesinin geliştirilmesi ve gümüş yerine bakır (CU) kullanılarak Cu metalinin oluşturulması	Elektroplating prosesinin hücreye ilk uygulaması	Cu kullanılan standart endüstriyel hücrelerin üretimi	%22 verime sahip elektroplating ile yapılmış hücre ve panel	
Gümüş Pasta		Gümüş pastanın geliştirilmesi çalışmalarına başlanması	Gümüş pastanın geliştirilmesi	Gümüş pastanın uygulamalarda kullanılması	Gümüş pastanın endüstrileşmesi. Ticari bir ürün haline getirilmesi	Gümüş pastanın üretim hatlarında kullanılması

Uygulama	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
Organik güneş hücresi (OPV)	%5 verime sahip küçük alan 0.1cm x 0.1 cm yarı şeffaf OPV	%6 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi	%7 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi	%8 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi	%9 verimli yarı şeffaf (minimum %25 geçirgenlik)	%10 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi. 10cm x 10cm OPV modül üretilmesi
Perovskit güneş hücresi (PPV)	%18 verime sahip küçük alan (mm2) PPV %6 verime sahiip 4cm x 4cm PPV	%19 verime sahip küçük alan (mm2) PPV %7 verime sahip 4cm x 4cm PPV	%20 verime sahip küçük alan (mm2) PPV %9 verime sahip 4cm x 4cm PPV	%10 verime sahip 20cm x 20cm PPV geliştirilmesi	%12 verime sahip 20cm x 20cm PPV modül geliştirilmesi	%15 verime sahip 20cm x 20cm PPV modül geliştirilmesi
DASH güneş hücresi	%18 verimde yarı-DASH güneş hücresi	%20 verime ve 2cm x 2cm alana DASH hücrelerinin geliştirilmesi	%21 verime ve 2cm x 2cm alana DASH hücrelerinin geliştirilmesi	%22 verime ve 2 cm x 2cm alana DASH hücrelerinin geliştirilmesi	%22 verime sahip 2cm x 2cm tandem hücre üretimi	%23 verime ve 15.6 cm x 15,6 cm alana sahip tandem hücre üretimi
Si/Perovskite tandem güneş hücresi	İlk çalışmalar başlatıldı.	İlk deneme ürünlerinin elde edilmesi	%20 verime sahip 2cm x 2cm tandem hücre üretimi	%22 verime sahip 2cm x 2cm tandem hücre üretimi	%23 verime sahip 15,6 x 15,6 cm alana sahip tandem hücre üretimi	%27 verime sahip 15,6 cm x 15,6 akaba sahip tandem hücre üretimi

Alan	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
Modül Teknolojileri (Uygulama Alanına Göre)	Henüz bu konuda alt yapı yok	Modül prototip üretim sisteminin kurulması	Modül prototip üretim sisteminin geliştirilmesi	Farklı hücre teknolojilerinden modül prototiplerinin üretilmesi	PERC modül verim %21 TopCon Modül verim: %21 HIT Modül verim:%21	PERC modül verim %21,5 TopCon Modül verim: %22 HIT Modül verim:%22
	IBC panel konusunda henüz bir alt yapı yok	IBC modül teknolojisinin geliştirilmesi çalışmaları	IBC modül teknolojisinin geliştirilmesi çalışmaları	%20 verime sahip IBC panel üretimi	IBC Modül verim %21	IBC Modül verim %22
	Yansımayı azaltıcı cam geliştirilmesi	Yansıma azaltıcı cam geliştirilmesi çalışmaları	Yansıma azaltıcı cam geliştirilmesi çalışmaları	Yansıma azaltıcı cam geliştirilmesi çalışmaları	Standart cama göre verim değeri en az %1 daha yüksek	Standart cama göre verim değeri en az %1.5 daha yüksek
	Tarımsal alanlara FV modül entegrasyonu	Tarımsal FV entegrasyon tasarımları geliştirilmesi	Tarımsal FV entegrasyon tasarımları geliştirilmesi	Altında tarım yapılabilir sabit ve güneşi takipli tarıma entegre FV santrali tasarımları geliştirilmesi	Geliştirilen tarıma entegre FV santral tasarımları altında aylık ortalama en düşük %70 PAR (Fotosentetik Aktif Radyasyon) değeri elde edilmesi	Tarıma entegre FV santral kurulmuş arazinin ikili kullanım verimi: > %120 (Enerji + Tarım ürünü verimi)

Alan	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
Modül Üretimi	60 TH / 120 YH			Tam ve yarım hücre ile modül üretimi	CTM değeri %103 olan modül	CTM değeri 103 olan modül
	72 TH / 144 TH			Tam ve yarım hücre ile modül üretimi	CTM değeri %103 olan modül	CTM değeri 103 olan modül
	Shingle Modül	Geliştirme çalışmaları	Geliştirme çalışmaları	Shingle modül üretim prototipi	Shingle modül ticarileştirilmesi	Shingle modül ticarileştirilmesi

Uygulama	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
Çevirgeçler	Bilgi birikimi mevcuttur	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Prototip Üretilmesi	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Ticarileştirilmesi	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Ticarileştirilmesi
	Bilgi birikimi mevcuttur	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Prototip Üretilmesi	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Ticarileştirilmesi	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Ticarileştirilmesi

Uygulama	Mevcut-2020	2021	2022	2023	2024	2025
Bileşen Geliştirme	ODTÜ-GÜNAM yürütücülüğünde Avrupa birliği projeleri çerçevelerinde çalışmalara başlandı.	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi
	ODTÜ-GÜNAM yürütücülüğünde Avrupa birliği projeleri çerçevelerinde çalışmalara başlandı.	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi
	ODTÜ-GÜNAM yürütücülüğünde Avrupa birliği projeleri çerçevelerinde çalışmalara başlandı.	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi altyapısı oluşturulması	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi ticarileşmesi	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi altyapısı oluşturulması	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi ticarileşmesi	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi ticarileşmesi
Endüstriyel Uygulamalar	ODTÜ-GÜNAM yürütücülüğünde Avrupa birliği projeleri çerçevelerinde çalışmalara başlandı.	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi