



ODTÜ GÜNAM
CENTER FOR SOLAR ENERGY RESEARCH AND APPLICATIONS

www.odtugunam.org

ODTÜ-GÜNAM
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Güneş Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi



Araştırma Altyapısı
Yıllık Faaliyet Raporu
2021

Şubat 2022, Ankara

 0 312 210 76 77

 info@odtugunam.org

 Üniversiteler Mah., Dumlupınar
Bulvarı, No. 1, 06800
Çankaya, Ankara / TÜRKİYE



İÇİNDEKİLER

I- GENEL BİLGİLER	1
A) Misyon ve Vizyon	1
B) Yetki, Görev ve Sorumluluklar	1
C) Araştırma Altyapısına İlişkin Bilgiler	2
1) Fiziksel Yapısı	2
2) Teşkilat Yapısı	10
3) Makine-Teçhizat ve Bilgi-İletişim İmkanları	13
4) İnsan Kaynakları	16
5) Sunulan Hizmetler	19
6) Yönetim ve İç Kontrol Sistemi	20
II- AMAÇ VE HEDEFLER	23
A) Araştırma Altyapısının Amaç ve Hedefleri	23
B) Temel Politikalar ve Öncelikler	24
III- FAALİYETLERE İLİŞKİN BİLGİ VE DEĞERLENDİRMELER	27
A) Mali Bilgiler	28
1) Bütçe Uygulama Sonuçları	28
2) Temel Mali Tablolara İlişkin Açıklamalar	30
3) Mali Denetim Sonuçları	30
B) Performans Bilgileri	31
1) Proje ve Faaliyet Bilgileri	31
2) Performans Sonuçları Tablosu	35
3) Performans Sonuçlarının Değerlendirilmesi	36
4) Performans Bilgi Sisteminin Değerlendirilmesi	40
5) Diğer Hususlar	40
IV- KURUMSAL KABİLİYET VE KAPASİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ	45
A) Üstünlükler	45
B) Zayıflıklar	47
C) Değerlendirme	49



Tablo Listesi

Tablo 1: Güç Sistemleri Laboratuvarlarının Kabiliyetleri.....	10
Tablo 2: ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu.....	10
Tablo 3: ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu.....	11
Tablo 4: Makine-Teçhizat Listesi.....	16
Tablo 5: Sunulan Hizmetler Listesi.....	20
Tablo 6: Stratejik Ürün Hedefleri.....	27
Tablo 7: 2021 Harcamaların Dağılımı.....	29
Tablo 8:Merkez Kapsamında Yürütülen Projeler.....	34
Tablo 9: 2021 Performans Göstergeleri Gerçekleşme Durumu	35
Tablo 10: Ulaşılamayan Hedefler, Gerekçeler ve Aksiyon Planları	39

Şekil Listesi

Şekil 1: ODTÜ-GÜNAM Yerleşkesi	3
Şekil 2: ODTÜ-GÜNAM Teşkilat Yapısı.....	12
Şekil 3: Personel Oransal Dağılımı	17
Şekil 4: Birim Bazında Araştırmacıların Oransal Dağılımı.....	17
Şekil 5: Görevlendirme ile Çalışan Personel Sayıları	17
Şekil 6: Bursiyerlerin Halen Kayıtlı Oldukları Eğitim Programı Düzeyi.....	18
Şekil 7: Çalışanların Cinsiyet Dağılımı	18
Şekil 8: 6550 Sayılı Kanun'un Amaçları ve ODTÜ-GÜNAM	23
Şekil 9: Yıllara Sâri Yol Haritası.....	24
Şekil 10: Harcamalara İlişkin Dağılım	29

I- GENEL BİLGİLER

A) Misyon ve Vizyon

ODTÜ-GÜNAM'ın misyonu, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren, yüksek verim ve düşük maliyetli teknolojiler geliştirmek ve uygulamaktır.

ODTÜ-GÜNAM'ın vizyonu, güneş enerjisi bilim ve teknolojisi alanında uluslararası düzeyde öncü bir araştırma merkezi olmaktır.

ODTÜ-GÜNAM tüm faaliyetlerini 6550 sayılı “Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanun” ve bağlı mevzuatı çerçevesinde gerçekleştirerek altyapısını çağımız gereklerine uygun ekipmanlarla geliştirecek, altyapılarının daha etkin kullanımını ve sürdürülebilirliğini sağlayacak, sosyo-ekonomik etkisi yüksek çıktıları artıracaktır.

B) Yetki, Görev ve Sorumluluklar

6550 sayılı Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanun çerçevesinde 31.12.2021 tarihinde yeterlilik kazanan ODTÜ-GÜNAM'ın görev, yetki ve sorumlulukları Kanun ve ilgili mevzuat ile belirlenmiştir.

ODTÜ-GÜNAM kuruluş amacını gerçekleştirmek üzere, 6550 sayılı kanunun kendisine verdiği görev ve sorumluluklar çerçevesinde aşağıdaki çalışmaları gerçekleştirir:

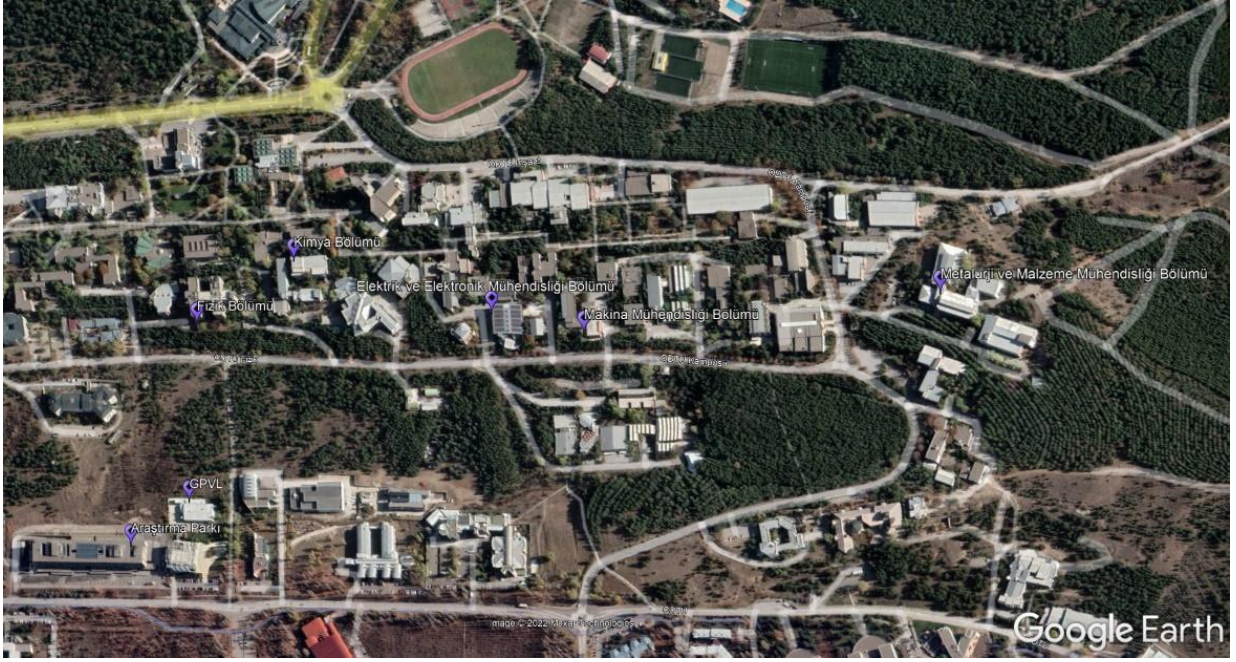
1. Faaliyet alanıyla ilgili gerekli tesis, makine-teçhizat, yazılım, donanım gibi altyapıları kurar. İhtiyaç duyulan insan gücünü istihdam ederek ve idari-mali sistemleri oluşturarak bu altyapıları işletir.
2. Faaliyet alanları ile ilgili konularda eğitim, temel ve uygulamalı araştırma, teknoloji geliştirme, bilgi ve teknoloji transferi, girişimcilik, danışmanlık, test ve analiz ile ticarileştirme faaliyetlerinde bulunur.
3. Araştırma altyapısı imkânlarını Araştırma Altyapıları Kurulu tarafından belirlenen temel ilke ve kurallar çerçevesinde yükseköğretim kurumları, kamu kurum ve kuruluşları ve özel sektör ile diğer araştırmacı ve kullanıcılara kesintisiz hizmet verecek şekilde sunar.
4. Özel sektör, yükseköğretim kurumları ve kamu kurumları ile iş birliği içinde projeler hazırlar, bu projeleri ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlara sunar ve desteklenen projeleri yürütür.
5. Ulusal ve uluslararası kaynaklarla ve kendi gelirleriyle Ar-Ge projeleri yürütür.
6. Yükseköğretim kurumlarında yürütülen eğitim-öğretim faaliyetlerine araştırma faaliyetlerini aksatmayacak şekilde destek verir.
7. Araştırma altyapısında yürütülen faaliyetler sonucunda ortaya çıkan her türlü fikri ve sınai mülkiyet haklarının alınması, korunması ve kullanım haklarının diğer özel ve tüzel kişilere verilmesi konularında gerekli tedbirleri alır ve bu hususlarla ilgili işlemleri yapar.

8. Araştırma altyapısında yürütülen çalışmalarla ilgili fikri ve sınai mülkiyet hakları konusunda danışmanlık hizmeti verir, hakların alınması ve korunması için mali destek sağlar.
9. Araştırma altyapısında üretilen bilgi ve geliştirilen teknolojilerin ülke ekonomisine, sınai ve sosyal gelişmeye katkıda bulunacak ticari değerlere dönüşmesini sağlamak amacıyla ve Araştırma Altyapıları Kurulu onayıyla şirket kurabilir ve kurulmuş şirketlere ortak olabilir.
10. İhtiyaç duyulan konularda hizmet içi ve teknik eğitimler düzenleyebilir.
11. Kullanıcılara ve altyapıda çalışanlara cihazların kullanımı ile laboratuvar güvenliği konusunda eğitim verir.
12. İhtiyaç duyulması halinde ilgili mevzuat çerçevesinde kalite güvence sistemi kurabilir ve gerekli akreditasyon işlemlerini yürütebilir.
13. Kalite güvence sistemi ve standartları, akreditasyon, çevre, etik ile ilgili yasal düzenlemelere uygun olarak araştırma altyapısı ve çalışanlarla ilgili gerekli güvenlik tedbirlerini alır.
14. Kamu kurum ve kuruluşları, yerli ve/veya yabancı gerçek ve tüzel kişilerle protokol, sözleşme ve/veya anlaşmalar çerçevesinde iş birlikleri yapar.
15. Faaliyet alanlarına giren konularda seminer, sempozyum, kongre, konferans gibi bilimsel toplantılar düzenler, yayınlar yapar, Ar-Ge ve yenilik fuarı düzenler veya düzenlenenlere katılır.
16. İş birliğinin artırılması, bilgi ve tecrübe paylaşımı, sorunların tartışılması, yeni ürün, teknoloji ve buluşların tanıtılması ve özel sektörle iş birliğinin geliştirilmesi amaçlarıyla platformlar oluşturabilir.

C) Araştırma Altyapısına İlişkin Bilgiler

1) Fiziksel Yapısı

ODTÜ-GÜNAM faaliyetlerine 2009 yılında ODTÜ Fizik Bölümü binasında başlamış, aradan geçen sürede faaliyet alanlarının ve proje konularının gelişmesine paralel olarak üniversitenin çeşitli bölümlerinde yer alan fiziksel mekanlarda kendisine yer bulmuştur. Halen bodrum katından çatısına kadar ODTÜ-GÜNAM laboratuvar ve ofislerine ev sahipliği yapan ODTÜ Fizik Bölümü'nün yanı sıra, Kimya Bölümü, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Makina Mühendisliği Bölümü ile Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü binalarında da laboratuvarlarımız bulunmaktadır.



Şekil 1: ODTÜ-GÜNAM Yerleşkesi

ODTÜ tarafından inşaatı tamamlanan ve tefrişat süreçleri devam etmekte olan Araştırma Parkı binasının hizmete girmesi ile birlikte yukarıda sayılan bölümlere ait binalarda dağınık olarak faaliyetini sürdürmekte olan ODTÜ-GÜNAM, bütün laboratuvarlarını kısmen de olsa bir araya toplayarak etkin ve bütünleşik çalışma düzenine geçmeyi ümit etmektedir.

GÜNAM Fotovoltaik Pilot Üretim Hattı (GPVL)

ODTÜ-GÜNAM'ın yaklaşık 600 m² üretim alanına ve 100 dilim/saat üretim kapasitesine sahip GPVL tesisi, ağırlıklı olarak PERC/PERT/PERL/IBC tipi endüstriyel boyutlu silisyum güneş hücreleri üretebilmektedir. GPVL 20'den fazla araştırmacıyla silisyum diliminden güneş hücresine kadar tam entegre pilot üretim hattı olarak hizmet verebilir durumdadır.

Hücre üretim hattında aşağıdaki ekipmanlar bulunmaktadır:

- Mono dilim desenleme ve eklem izolasyonu amaçlı tam otomatik ıslak tezgahlar
- Tam alanlı p ve n-tipi katkılama amaçlı difüzyon fırınları
- P-tipi silisyumun Alumina (Al₂O₃) pasivasyonu amaçlı uzamsal atomik katman biriktirme sistemi (ALD)
- Dielektrik (SixNy ve SiOxNy) kaplama prosesleri için PECVD ve a-Si büyütme için LPCVD
- Kontak açma ve malzeme kaldırma/kesme amaçlı pikosaniye lazer
- Tam otomatik serigrafi ve fırınlama cihazı
- Endüstriyel boyutta Si dilimlerine p ve n-tipi katkılama için iyon ekme sistemi
- Metal buharlaştırma için PVD sistemi
- Elektrokaplama (Ni/Cu/Ag)

GPVL binası ve altyapısı T.C. Kalkınma Bakanlığı destekleri ile kurulmuştur. PERC hücre üretim ekipmanı, TÜBİTAK tarafından desteklenen ve hücreden enerji santralı bileşenlerine kadar yerli ürünlerden oluşan bir güneş enerjisi santralı geliştirip kurulması amacını taşıyan MİLGES Projesi kapsamında finanse edilmiştir.

Temiz Oda

ODTÜ-GÜNAM'ın temiz oda tesisi toplam 150 m² laboratuvar alanı ile dört bölümden oluşmaktadır. Tesisin ana salonu kristal Si ve Si bazlı ince film üretim ekipmanları yer almaktadır. Islak kimyasal işleme ve optik litografi için ayrı odalar bulunmaktadır.

Litografi odasında, maske hizalayıcı, döndürmeli kaplayıcı, kurutma fırını içeren fotolitografi ekipmanları mevcuttur. Islak kimyasal işleme odasında Si dilimlerin paketten çıkarıldığı andan hücre olana kadar geçen süredeki tüm kimyasal işlemler yapılabilmektedir. Yüzey yapılandırma (texturing), yüzey pürüzsüzleştirme (saw damage removal), katkılama sonrası oksit kaldırma (PSG/BSG removal) ve standart temizlik işlemleri (RCA-1, RCA-2, vs.) yapılabilen işlemler arasındadır. Tüm bu işlemlerin yapılabildiği kimyasal odada 3 adet ıslak tezgah ve azot kurutucu bulunmaktadır.

Test ve karakterizasyon için temiz odadan bağımsız, ayrı bir alan oluşturulmuştur. Bu alanda Sinton Yarıömür Test, Raman, Spektroskopik Elipsometre, Solar Simulator, Profilometre ve 4 Nokta Ölçüm cihazı bulunmaktadır.

Temiz odada aşağıdaki ekipmanlar bulunmaktadır:

- Mono dilim desenleme ve temizlik amaçlı ıslak tezgahlar
- P ve n-tipi katkılama amaçlı, yüksek sıcaklık difüzyon (POCl₃ ve BCl₃) fırınları
- Oksitleme fırını
- SiNx kaplama için PECVD sistemi
- Maske hizalayıcı, döndürmeli kaplayıcı ve kurutma fırını içeren fotolitografi işlem ekipmanı
- Heteroeklem ve ince film Si hücre üretimi için küme cihazı
- Reaktif iyon aşındırma cihazı (RIE)
- Tek tarafı aşındırma cihazı
- Oksijen plazma sistemi
- Silisyum kaplama için e-demeti buharlaştırma sistemi
- İnce filmlerin çizilmesi için nano-saniye lazer.

Metalizasyon Laboratuvarı

Güneş hücresi üretiminin son aşaması metalizasyondur. Metalizasyon işlemi için endüstriyel bir yöntem olan serigrafi kullanılabildiği gibi, daha küçük boyutlardaki örnekler veya farklı gereksinimler için termal, fiziksel veya elektron demeti ile buharlaştırma gibi yöntemler de kullanılabilmektedir. ODTÜ-GÜNAM laboratuvarlarında tüm bu yöntemlerin kullanılabileceği cihazlar mevcut olup, metalizasyon işlemi ağırlıklı olarak serigrafi yöntemi ile yapılmaktadır. Serigrafi sırasında ipek örgüden yapılmış ekranlar kullanılarak örnek yüzeyine serilen metal pasta önce kurutulup, sonrasında yakma fırını yardımıyla yüksek sıcaklıkta aktive edilir. Metalizasyon laboratuvarında aşağıdaki ekipmanlar bulunmaktadır:

- Serigrafi cihazı
- Konveyör yakma fırını
- Kapalı kurutma fırını
- Termal buharlaştırma sistemi
- Fiziksel buharlaştırma sistem
- Elektron demeti buharlaştırma sistemi

Gelişen Fotovoltaik Laboratuvarları

ODTÜ-GÜNAM bünyesinde Gelişen Fotovoltaik (Emerging PV) Teknolojiler alanında perovskit, organik fotovoltaik, CdTe, ve organik sentez laboratuvarları bulunmaktadır.

Gelişmekte olan PV- Perovskit Laboratuvarı: Toplamda 105.5 m² lik kapasiteye sahip iki laboratuvarından oluşmaktadır. Bu laboratuvarlarda toplam 13 araştırmacı (4 doktora sonrası araştırmacı, 8 doktora, 1 yüksek lisans öğrencisi) çalışmaktadır. Şu an faaliyette olan ana laboratuvarda perovskit güneş hücrelerinin üretiminin yapıldığı beş eldivenli kabin sistemi bulunmaktadır. Eldivenli kabin sistemi içerisinde perovskit güneş hücresi üretiminde kullanılan tartı, ısıtıcı karıştırıcı, dönel kaplama cihazı ve metal evaporatör bulunmaktadır. Perovskit laboratuvarında eldivenli kabin sistemi dışında 2 kaynaklı bir termal buharlaştırma sistemi daha bulunmaktadır. Bu sistem PbI₂ ve organik tabakaların buharlaştırılmasında kullanılmaktadır. Bu sistemlere ek olarak, dönel kaplama cihazı, oksijen plazma cihazı, ultrasonik banyo ve perovskit güneş hücrelerinin karakterizasyonunda kullanılan solar simulator (AM 1.5G), bilgisayar ve Keithley güç kaynağı bulunmaktadır.

Gelişmekte olan PV- OPV laboratuvarı: Bu laboratuvar 45 m² alana kurulu olup toplam 2 doktora öğrencisi ve 1 doktora sonrası araştırmacı bu laboratuvarda görev almaktadır. Bu laboratuvarda baştan sona organik güneş hücrelerinin üretim ve karakterizasyonları tamamlanabilmektedir. Bu laboratuvarda gerek özgün malzemeler kullanılarak gerek cihaz mimarisinde yapılan inovasyonlarla organik güneş hücrelerinin verimlerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Bu laboratuvarda iki tanesi birbiriyile

bağlantılı, bir tanesi bağımsız olmak üzere toplam üç adet eldivenli kabin sistemi bulunmaktadır. Birbiriyle bağlantılı olan eldivenli kabin sistemlerinde tartı, ısıtıcı karıştırıcı, aktif tabaka ve ara tabakaların kaplanması için kullanılan dönel kaplama cihazı, üst kontak metallerinin kaplanması için kullanılan metal evaporatör bulunmaktadır. Bunun yanı sıra eldivenli kabin sistemi içerisinde organik güneş hücresi akım – voltaj ölçümleri için solar simülasyon cihazı bulunmaktadır. Bağımsız olan üçüncü eldivenli kabin sisteminde organik buharlaştırma ve metal buharlaştırma sistemleri bulunmaktadır. Bu laboratuvarında, eldivenli kabin sistemleri dışında su bazlı malzemelerin kaplanması için kullanılan dönel kaplama cihazı, oksijen plazma cihazı ve üretilen organik güneş hücrelerinin dış kuantum veriminin ölçülmesini sağlayan EQE ölçüm seti bulunmaktadır.

Gelişmekte olan PV- Sentez Laboratuvarı: Gelişen PV teknolojiler sentez laboratuvarında perovskit ve organik güneş hücrelerinde kullanılabilecek özgün malzemelerin tasarımı, sentezlenmesi ve karakterizasyonları yapılmaktadır.

Sentez laboratuvarımızda bir adet çeker ocak, beş farklı hatta sahip bir adet Schlenk sistemi, hassas ölçümler için bir adet terazi, beş adet ısıtıcı, iki farklı ısıtma mantosu, hassas reaksiyonlarda kullanılan susuz organik çözücüler için beş farklı çözücülerden oluşan bir adet çözücü saflaştırma sistemi, mikrodalga yardımcı reaksiyonlar için bir adet mikrodalga sistemi, hidrojenlenme reaksiyonları için bir adet PARR cihazı, istenmeyen çözücüler ortamdaki uzaklaştırmak için ve aynı zamanda distilleme amaçlı da kullanılabilecek iki farklı çözücü buharlaştırma cihazı, malzeme saflaştırmaları için otomatik kolon ve bir adet etüv mevcuttur.

Gelişmekte olan PV- CdTe Laboratuvarı: CdTe ince film tabanlı güneş hücreleri, silisyum tabanlı teknolojilerden sonra global pazarda ikinci büyük paya sahiptir. ODTÜ-GÜNAM bünyesinde yarı-geçirgen ve tandem CdTe [gg1] güneş hücreleri üretilmektedir. CdTe güneş hücresini oluşturan ince film katmanları fiziksel vakum kaplama yöntemleri kullanılarak üretilir. Araştırma kapsamında farklı elektron ve delik taşıyıcı katman geliştirilmesi, elektronik modifikasyonu, kalınlık optimizasyonu, geçirgen iletken katmanın optoelektronik iyileştirilmesi gibi farklı odaklarda 2 doktora sonrası araştırmacı ve 2 doktora öğrencisi ile araştırmalar devam etmektedir.

Metal Pasta Laboratuvarı

ODTÜ-GÜNAM aynı zamanda gümüş esaslı pastaları ve yapıştırıcıları sırasıyla kristal silisyum ve şingül hücreler için geliştirmektedir. Alt yapısında bulunan sentez reaktörü sayesinde farklı gümüş yapılarının pastaya katkısı incelenmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklık fırını ve bilyalı değirmen ile farklı cam frit kompozisyonları değerlendirilmektedir. Pastalar döner buharlaştırıcı içerisinde oluşturulup, 3 merdaneli değirmen ile yoğunlaştırılmaktadır. Macun reolojisi termomekanik analiz düzeneği ile değerlendirilmektedir.



Lazer İşleme Laboratuvarı

Lazer işleme laboratuvarı, 3 istasyondan oluşmaktadır; perdeli bir alanda deney alanları, holografik ve delikli maskeli litografi platformu için ayrı bir oda ve toplam 80 m² laboratuvar alanına sahip bir ofis odası. Perdeli alanlardan birinde ıslak bir tezgah bulunmaktadır. Laboratuvarımızın kapasitesi 20 kişiliktir. 1550 nm femtosaniye darbe, 1064 nm nanosaniye darbe, 325 nm, 355 nm, 488 nm, 514 nm, 532 nm, 660 nm, 785 nm, 808 nm, 976 nm sürekli lazer kaynakları, açılı metal/dielektrik malzeme buharlaştırma kazanı, laboratuvarımızda ters optik mikroskop, karanlık alan spektrometresi, Raman spektrometresi, optik geçirgenlik, yansıma, kuantum verimi, açısal saçılım ölçüm cihazları bulunmaktadır.

Test ve Karakterizasyon Laboratuvarı

Güneş hücreleri, güneş ışığının gücünü elektrik enerjisine dönüştürür. Bir güneş hücresinin iki temel işlevi vardır: bir fotoakım üretimi ve elektrik enerjisi üretmek için bir fotovoltaj üretimi. Güneş ışığının kısa bir karakterizasyonu ve güneş hücrelerinin temel elektrik parametreleri olarak, bu hücreleri test etmek ve karakterize etmek için bilinen tüm teknikleri takip ediyoruz. Bir güneş hücresinin temel özellikleri, kısa devre akımı (ISC), açık devre voltajı (VOC), doldurma faktörü (FF) ve güneş enerjisi dönüşüm verimliliğidir (η). Çeşitli yük dirençleri ile temel çalışmalara, bir piranometrenin işlevine, bir güneş simülatörüne ve güneş hücrelerinin kuantum verimliliğinin ölçülmesine dikkat edilir. Hücrelerin yansımaları ve iletimini ölçebiliriz. Elektrolüminesans, fotolüminesans ve TLM ölçümleri güneş hücrelerinin diğer yönlerini aydınlatır. η 'ı arttırmak için konsantre güneş ışığının önemi bilinmektedir. Bu durumda da ölçüyü yerine getirebilecek durumdayız.

Tesisimiz yarı fabrikasyon hücreleri yapılarına göre Raman, FTIR, XPS, ToF-SIMS, ECV, EDS, XRD ve Spektroskopik Elipsometri ölçümleri ile analiz etmektedir. Raman, FTIR ve XPS karakterizasyonları ile araştırılan güneş hücrelerindeki elementel bağlar ve rolleri. Bu arada, ToF-SIMS ve ECV, hücrelerde pasif ve aktif katkı maddelerinin doping seviyelerini hazırlar. Ayrıca, ToF-SIMS, XPS ve EDS, hücrelerdeki safsızlıkları izleyebilir ve performanslarını etkileyebilir. XRD ve Raman spektroskopisi, hücrelerdeki katmanların kristalografik bilgilerini sunarken, Spektroskopik Elipsometri ölçümleri, katmanların optik özelliklerini anlar. SEM ve AFM teknikleri, hücrelerin morfolojisini ve topografyasını görmemize yardımcı olur. Dört noktalı prob, Sinton ömrü ve Suns-Voc değerlendirmeleri, üretim tamamlanmadan önce hücrelerin potansiyelini gösterir. Genel olarak, Türkiye, Doğu Avrupa ve Orta Doğu'da bir öncü olarak güneş hücresi teknolojileri için beceri çeşitlerini test etme ve karakterize etme kabiliyetimiz bulunmaktadır.

Modül Teknolojileri Birimi Tesisleri

Modül Üretim Laboratuvarı: Panel verimlerinin iyileştirilmesi ve yeni panel teknolojilerinin geliştirilmesi çalışmalarının yürütüldüğü laboratuvardır. Laboratuvarda genel olarak silisyum kristal teknolojileri üzerine panel geliştirilmesine yönelik altyapı planlanmıştır ve satın alımları yapılmıştır. Bu ekipmanla, binaya ve araca entegre özel tasarıma sahip fotovoltaik teknolojili prototip paneller geliştirilebilecektir. Bu panellerde piyasada yaygın bulunan kristal yapıları M0, M2, M6, M9, M10 ve M12 tam ve yarı boyutlu hücreler kullanılabildiği gibi özel tasarım ve boyutlu hücreler (shingle vb.) de kullanılabilecektir.

İç Mekan Performans Laboratuvarı: Mini-panel, panel ve hücrelerin lab ortamında IEC 60904 standartlarına uygun olarak fotovoltaik ürün performans ölçümlerinin yürütüleceği laboratuvardır. Bununla birlikte, test edilen FV panellerin elektrolüminesans (EL) ve thermal ölçümleri de lab koşullarında yapılabilecektir..

Dış Mekan Performans Test Platformu: ODTÜ-GÜNAM, FV panellerin dış ortam koşullarındaki kısa ve uzun vadeli performansını belirlemek için 24 panel test yatağına sahiptir. 2012 yılından bu yana birçok farklı panel teknolojisi (Mono-Si, Poly-Si, a-Si, HJT, CIS, IBC, CdTe vb.) bu test platformunda test edilmiştir. Ayrıca çevre koşullarını ölçmek, kısa ve uzun vadeli sistem performanslarını belirlemek için 10 adet şebeke bağlantılı PV sistem test yatağı, tesiste meteoroloji istasyonu ve birçok farklı sensör (piranometre, pirheliyometre vb.) bulunmaktadır. Tüm test yatakları ve ölçüm cihazları, Ankara, Türkiye'deki ODTÜ-GÜNAM'ın çatısında yer almaktadır. Tesis içerisinde ISOS O1, O2 ve O3 protokolleri kullanılarak performans ölçümleri yapılmaktadır. Ayrıca platformdaki her panel için periyodik olarak yüksek çözünürlüklü kameralar ile EL ve termal görüntüler alınmaktadır. Test edilen panellerin analizleri IEC 61724-1 standardı dikkate alınarak yapılır. Performans ölçüm verileri, her 10 dakikalık zaman aralığında I-V tarama yöntemiyle elde edilir. Platform, anlık ölçülen performans verileri için çevrimiçi bir izleme web arayüzüne sahiptir.

Bu tesiste, ulusal veya uluslararası şirketler veya araştırma merkezleri tarafından proje kapsamında geliştirilen yeni teknoloji mini paneller veya paneller aynı dış ortam koşullarında test edilebilmektedir.

ODAK Laboratuvarı

ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü'nün A binasında bulunan ODAK laboratuvarı toplam 200 m² laboratuvar alanı ile, ana salon ve güneş simülatörü odası olmak üzere 2 bölümden oluşur. Ana salonda, 5 kişi için çalışma alanı ve havalandırmaya bağlı kapalı bir alanda oluklu güneş kolektörü simülatörü bulunmaktadır. Güneş simülatörü odasında, emisyon spektrumu güneş ışığının spektrumuna benzer her biri 6 kW'lık 3 adet Xenon kısa ark lambasına sahip yüksek akıllı güneş simülatörü bulunmaktadır.



ODAK laboratuvarında bulunan güneş simülatörü ile güneş ışığına yakın spektrumda, farklı yoğunlaştırma oranlarına ulaşılabilmektedir. Böylelikle,

- Yüksek maliyetli konsantre güneş tarlası deneylerinin önizlemesi,
- Hızlandırılmış materyal yaşlandırma testleri,
- Termal şok testleri,
- Materyallerin yaşam döngü testleri,
- Gözenekli malzemeler için sabit, geniş ölçekli radyasyon testleri,
- Fotokimya ve fotokataliz testleri

yapılabilmektedir.

Oluklu güneş kolektörü simülatörü ile gün boyu, istenilen debide ısı transfer yağı dolaştırılarak belirtilen sıcaklık değerleri takip edilebilmektedir. Böylece, kurulu yoğunlaştırılmış güneş kolektörlerinin akışkan sıcaklıkları laboratuvar ortamında elde edilmektedir.

Sıcak disk ölçüm ekipmanı kullanılarak materyallerin özgül ısı kapasitesi ve (geçici düzlem kaynak yöntemi ile ISO22007-2'ye uygun olarak) termal iletkenlikleri ölçülebilmektedir.

Güç Sistemleri Laboratuvarları

Güç Elektroniği, Şebeke ve Sistem Entegrasyon Grubu çalışmalarını düşük güç sistem laboratuvarı ve yüksek güç sistem laboratuvarlarında gerçekleştirmektedir. Düşük güç sistem laboratuvarı 5 kişi kapasitesinde olup yüksek güç sistem laboratuvarı ise 10 kişinin eş zamanlı olarak çalışmasına olanak vermektedir. Düşük güç sistem laboratuvarı 40m² ve yüksek güç sistem laboratuvarı 200m² büyüklüğündedir.

Düşük Güç Sistem Laboratuvarı: Yaklaşık 10 kW'a kadar olan elektriksel ölçümler ve güç çevirici testleri laboratuvar imkanları dahilinde bulunan yüksek frekans aralığına ve düşük hata paylarına sahip osiloskop ve ölçüm problemleri ile test edilmektedir. Yüksek gerilim, akım sağlayabilen ve güneş panellerinin elektriksel karakteristiğini taklit edebilen DC güç kaynakları ile evirici ve çeviricilerin farklı koşullarda test edilip MPPT algortimalarının doğrulaması yapılmaktadır. Ayrıca termal tasarımın doğrulaması yüksek kalite termal kamera ve kalorimetre ölçüm cihazları ile düşük güç sistem laboratuvarında uygulanabilmektedir.

Yüksek Güç Sistem Laboratuvarı: Yaklaşık 50 kW'a kadar olan elektriksel ölçümler ve güç çevirici testleri yapılmakta, yüksek frekans aralığına ve düşük hata paylarına sahip güç analizörleri, osiloskoplar; pasif prob, diferansiyel prob ve akım problemleri yardımıyla verim, giriş ve çıkış dalga formları, ve güç sınırları test edilmektedir. Termal tasarım doğrulaması düşük güç sistem laboratuvarında olduğu gibi termal kamera ve kalorimetre ile sağlanmaktadır. Yüksek güç sistem laboratuvarının, DC, AC ve hibrit

mikro, nano şebeke sistemi oluşturma kabiliyeti yüksek gerilim, akım sağlayabilen DC güç kaynakları, rüzgar türbinlerinden sağlanan elektriksek güç değerlerini taklit edebilen elektrik makinesi, aktif ve pasif yükler sayesinde bulunmaktadır. Tasarlanan şebeke sistemlerinin kontrol doğrulaması gerçek zamanlı, donanımı döngü içerisine dahil edebilen cihazlar ile gerçekleştirilir. Ayrıca, şebeke entegrasyonun sağlanması ve doğrulanması için fiziksel olarak şebeke modellemesi yüksek güç sistem laboratuvarının kabiliyetleri dahilindedir.

	Düşük güç sistem laboratuvarı	Yüksek güç sistem laboratuvarı
Termal doğrulama	X	X
Mikro Şebeke Uygulamaları		X
Şebeke modelleme		X
Güç analizörü		X
Güneş paneli elektriksel modelleme	X	X
Gerçek zamanlı HIL(Hardware-in-loop)		X
Yüksek frekans aralıklı akım problemleri ve diferansiyel problemler	X	X
Yüksek frekans aralıklı osiloskoplar	X	X

Tablo 1: Güç Sistemleri Laboratuvarlarının Kabiliyetleri

2) Teşkilat Yapısı

ODTÜ-GÜNAM'ın üst yönetimi organlarının görev, yetki ve sorumlulukları, 6550 sayılı Kanun ile tanımlanmıştır. Buna göre araştırma altyapısının karar organı, Araştırma Altyapıları Komisyonu kararı ile belirlenen Yönetim Kurulu'dur. ODTÜ ve diğer yükseköğretim kurumları, kamu ve özel sektör temsilcilerinden oluşan ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu Üyeleri Tablo 2'de listelenmiştir.

ODTÜ-GÜNAM YÖNETİM KURULU ÜYELERİ		
Unvan ve isim	Çalıştığı kurum	Kurum Türü
Prof. Dr. Raşit Turan	ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu Başkanı	Yükseköğretim
Prof. Dr. Mehmet Tevfik Zeyrek	ODTÜ, Rektör Yardımcısı	Yükseköğretim
Prof. Dr. Zafer Evis	ODTÜ, Mühendislik Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi	Yükseköğretim
Prof. Dr. Lütfi Özyüzer	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fizik Bölümü Öğretim Üyesi	Yükseköğretim
Dr. Oğuz Can	Nükleer Düzenleme Kurumu Teknik Başkan Yardımcısı	Kamu
Prof. Dr. Hüseyin Zafer Durusoy	Nanovak A.Ş. Genel Müdürü	Özel Sektör
Ahmet Taşkın	Yönetici	Özel Sektör

Tablo 2: ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu

Yönetim ve karar alma sürecinde görüş ve deneyimlerinden faydalanılması amacıyla, ilgili yükseköğretim kurumları, özel sektör kuruluşları, kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları ve ilgili meslek kuruluşları arasından Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu toplam 10 üyeden oluşmaktadır (Tablo 3).

ODTÜ-GÜNAM DANIŞMA KURULU ÜYELERİ			
	Unvan ve İsim	Çalıştığı Kurum	Kurum Türü
1	Prof. Dr. Şener Oktik	Kadir Has Üniversitesi, İstanbul/Şişecam	Üniversite/Özel sektör
2	Sabahattin Öz	Enerji Bakanlığı	Kamu/Bakanlık
3	Prof. Dr. Halime Paksoy	Çukurova Üniversitesi	Üniversite
4	Mehmet Özyayın	Panel Üreticisi/GÜNDER	Sivil Toplum
5	Prof. Dr. Bahadır Tunaboğlu	Marmara Üniversitesi Malzeme Mühendisliği	Üniversite
6	Prof. Dr. Üner Çolak	İTÜ Enerji Enstitüsü	Üniversite
7	Prof. Dr. Erinc Yeldan	Kadir Has Üniversitesi	Üniversite
8	Özhan Olcay	Schmid Pekintaş	Özel sektör
9	Abdullah Nadar	TÜBİTAK MAM	Enstitü
10	Dr. Özcan Bazkır	TUBİTAK UME	Enstitü

Tablo 3: ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu

ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu tarafından 28.01.2021 tarihinde Tayfun Hız üç yıl süre ile Müdür olarak görevlendirilmiştir. Müdürlük yapılanması, araştırma altyapısını stratejik hedefler ve eylem planları doğrultusunda idare etmek, gerekli düzenlemeleri yapmak ve faaliyetleri yerine getirmek ile sorumludur. Müdürlük, idari ve mali işler ile proje destek ofisi olarak ayrışan iki müdür yardımcılığından oluşmaktadır. İdari ve mali işler, muhasebe, finans, insan kaynakları, satın alma, bilgi teknolojileri ve destek hizmetleri temel işletme fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlamaktadır. ODTÜ-GÜNAM'ın amaç, görev ve sorumluluklarının yerine getirilmesi ile ilgili çok önemli işleve sahip olan Proje Destek Ofisi'nin faaliyetleri şu şekildedir:

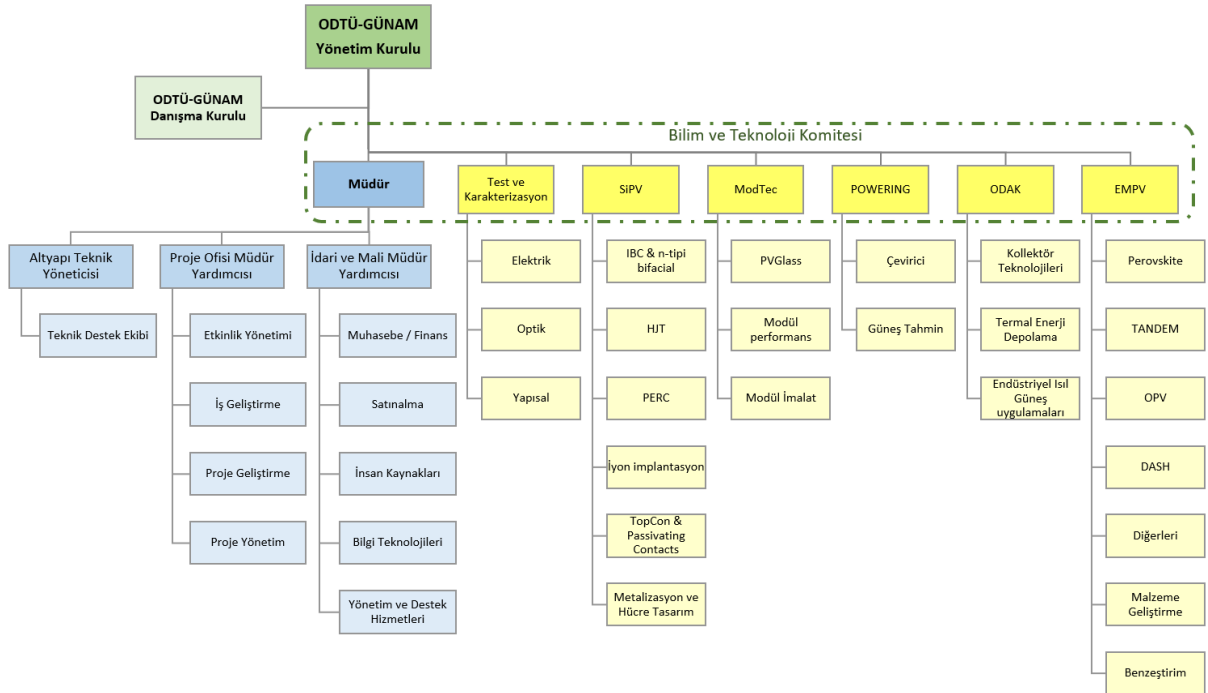
- ODTÜ-GÜNAM'da halen yürütülmekte olan projelerin takibi ve proje yürütücülerine idari destek sağlanması amacı taşıyan proje yönetimi,
- Yeni başvurusu yapılacak proje çağrılarına hazırlık yapılmasına destek veren proje geliştirme,
- Özel sektör ve kamu ile ilişkilerin kurulup sürdürülmesi ve ortak proje imkanlarının değerlendirilmesine yönelik iş geliştirme,
- Stratejik hedefler çerçevesinde icra edilmesi gereken eğitim, konferans, seminer serisi yaz okulu gibi faaliyetleri planlayıp yürüten etkinlik yönetimi.

ODTÜ-GÜNAM'da bilimsel ve teknolojik faaliyetler bu konuda düzenlemeleri içeren bir iç yönerge uyarınca Bilim ve Teknoloji Birimleri tarafından yürütülmektedir. Birimler, ana faaliyet alanlarına göre düzenlenmiş olup 6 adettir:

- Silisyum Fotovoltaik Teknolojileri Birimi (SIPV)
- Gelişen Fotovoltaik Teknolojileri Birimi (EMPV)
- Modül Teknolojileri Birimi (MODTEC)
- Güç Elektroniği, Şebeke ve Sistem Entegrasyon Birimi (POWERING)
- Odaklanmış Isıl Güneş Enerjisi Birimi (ODAK)
- Test ve Karakterizasyon Birimi (TK)

Birimler, ilgili faaliyet alanında temayüz etmiş ODTÜ-GÜNAM araştırmacılarından seçilmiş koordinatörler tarafından sevk ve idare edilmektedir. Çalışılan alanın kapsam genişliğine göre bazı birimler kendi içinde araştırma grupları da oluşturmaktadır.

Faaliyet raporuna konu olan dönemde altyapı kapsamındaki laboratuvar ve destek ünitelerinin teknik destek hizmetleri Altyapı Teknik Yöneticisi ve ilgili teknik ekip tarafından yürütülmüştür. ODTÜ-GÜNAM teşkilat yapısı Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2: ODTÜ-GÜNAM Teşkilat Yapısı

3) Makine-Teçhizat ve Bilgi-İletişim İmkanları

ODTÜ-GÜNAM bünyesindeki laboratuvarlarda yer alan makine-teçhizat listesi Tablo 4'deki gibidir.

Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Cihaz/Sistem Adı
Dış Mekan Performans Test Platformu	24 Adet Şebeke Bağlantısız FV Panel Test Yatağı
	5 Adet Şebeke Bağlantılı FV Sistem Test Yatağı
	Sensör Seti (3 Adet Piranometre, PM 1, PM 2.5, PM 10 Partikül Ölçer)
	Meteoroloji İstasyonu
Düşük Güç Sistem Laboratuvarı	Elektronik Montaj ve Test İstasyonu
Gelişmekte olan PV- OPV Laboratuvarı	Organik Güneş Hücreli Eldivenli Kabin Sistemi 1
	Eldivenli Kabin Sistemi 1'in İçinde Metal Buharlaştırma Sistemi
	Eldivenli Kabin İçinde Dönel Kaplama Cihazı
	Eldivenli Kabin İçinde Akım-Voltaj Test Cihazı
	İnce Film Güneş Hücreleri IPCE Ölçüm Seti
	Organik Güneş Hücreli Ölçüm Sistemi
	Organik Güneş Hücreli Eldivenli Kabin Sistemi 2
	Eldivenli Kabin Sistemi 2 İçerisinde Beş Kaynaklı Organik Buharlaştırma
	Eldivenli Kabin Sistemi 2 İçerisinde 2 Kaynaklı Metal Buharlaştırma
Gelişmekte olan PV- Perovskit Laboratuvarı	Perovskit Eldivenli Kabin Sistemi
	Kurşun Bileşikleri İçin Termal Kaplama Sistemi
	Perovskit Eldivenli Kabini İçerisinde Metal Buharlaştırma Sistemi
	Küçük Hücre Laminatörü
	Ozonlu Temizleme Sistemi
	Isıtcılı UV-Ozon Uygulama Sistemi
	Mini UV-Vis Spektrometre
	Mini Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrometre
	Ultrasonik Banyo Sistemi
	Solar Simülatöre Entegre Sıcaklık Kontrollü Özel Üretim Ölçüm Sistemi
	İnce Film Solar Simülatör ve IV Ölçüm Sistemi
	Geniş Alan Karıştırıcı Sıcak Tabla
Gelişmekte olan PV- Sentez Laboratuvarı	Mikrodalga Sentez Reaktörü
	Otomatik Flash Kromatografi Kolon Sistemi
	Otomatik Soğutmalı Döndürmeli Buharlaştırma Sistemi



Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Cihaz/Sistem Adı
	Döndürmeli Buharlaştırma Sistemleri
	Basınç ve Sıcaklık Kontrollü, Karıştırıcı Hidrojenlendirme Reaktörü
GÜNAM Fotovoltaik Pilot Üretim Hattı (GPVL)	Kristal Silisyum Yüzey Temizliği, Yüzey Yapılandırma ve Tek Taraflı Aşındırma Islak Tezgahları
	Atomik Tabaka Kaplama Cihazı
	Kristal Silisyum Kontak Tasarımı İçin Pikosaniye Lazer
	Fosfor & Boron Katkılama Fırını
	Plazma Destekli Kimyasal Buhar Biriktirme Sistemi (PECVD)
	Düşük Basıncılı Kimyasal Buhar Biriktirme Sistemi (LPCVD)
	Stack Tavlama Fırını
	Screen Printer
	Hızlı Termal Tavlama Sistemi/Sinterra
	Elektron Demeti Buharlaştırma Sistemi
	İon İmplanter Sistemi
	Güneş Hücresi Test ve Tasnif Sistemi
	Ink-Jet Printer
	Quartz Yıkama Tezgahı
	Ni/Cu Elektro Kaplama Cihazı
	Ag Elektro Kaplama Cihazı
	Gaz Yakma İstasyonu (Scrubber) Sistemi
	Azot Saflaştırma Sistemi
	Saf Su Sistemi
	Atık Sistemi
	Kimyasal Varil Saklama Kabin
	Yağsız Kompresör
	Kesintisiz Güç Destek Sistemi
Metal Pasta Laboratuvarı	Hareketli Fırın
	Module Laminsyon Makinesi
	Öğütücü Değirmen
	Üç Merdaneli Değirmen
	Kül Fırını
	Bilyalı Değirmen ve Haznesi ve Topları



Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Cihaz/Sistem Adı
	TMA Kafası
Modül Üretim Laboratuvarı	Mobil Termal Kamera
Lazer İşleme Laboratuvarı	Optik Masa
	Fiber Splice Cihazı
	1550 Nanometre Femtosaniye Lazer
	1030 Nanometre Femtosaniye Lazer
	1064 Nanometre Nanosaniye Lazer
	1550 Nanometre Nanosaniye Lazer
	Görülür Bölge Sürekli Lazer Kaynakları (6 Adet)
	3 Eksen Motorize Tarayıcı Tabla
	Galvo Tarayıcı Motorize Tabla
ODAK Laboratuvarı	Odaklanmış Güneş Simülatör
	Oluklu Parabolik Kollektör Simülatörü
	Hot Disk Termal Özellik Ölçüm Düzenegi
	DC Güç Kaynağı
ODTÜ-GÜNAM Fizik Laboratuvarları (Temiz Oda)	Kristal Silisyum İçin 3 Tüplü Katkılama/Oksidasyon Fırını ve PECVD Sistemi
	Kristal Silisyum Yüzey Temizliği ve Yüzey Yapılandırma ve Akımsız (Electroless) Kaplama İçin Islak Tezgah
	Kristal Silisyum Yüzey Temizliği ve Yüzey Yapılandırma İçin Islak Tezgah
	3 Dalga Boylu İnce Film Çizme Lazer Sistemi
	İnce Film Büyütme İçin 5 Kazanlı PECVD Küme Sistemi
	Efüzyon Destekli Silisyum Kaplama İçin E-Demeti Buharlaştırma Sistemi
	Fotolitografi Sistemi
	Hızlı Termal Tavlama Fırını
	Dönel Kaplama Cihazı
	Kompresör
	Chiller
	Oksijen Plazma Sistemi
	RIE Sistemi
ODTÜ-GÜNAM Fizik Laboratuvarları (Temiz Oda Hariç)	3 Hedefli Saçtırma Sistemi (Nano-D)
	Karbon Nanotüp Büyütme PECVD Sistemi
	Geniş Alanlı Si Güneş Gözeleri İçin Serigrafi Cihazı

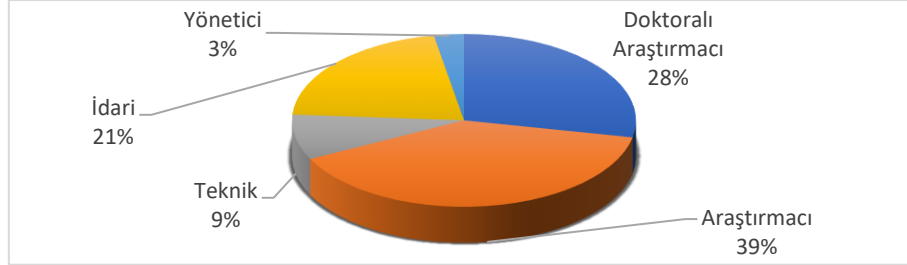


Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Cihaz/Sistem Adı
	Metal Kontak Yakma Fırını
	Galvo Başlıklı Kenar İzolasyonu ve Yüzey Çizme Nanosaniye Lazer Sistemi
	Açılı Metal Kaplama Kazanı
	Cu-In-Ga-Se PVD (Fiziksel Buhar Biriktirme) Sistemi
	Mikro Santrifüj Cihazı
ODTÜ-GÜNAM Fizik Laboratuvarları (Test ve Karakterizasyon Laboratuvarı)	Flash Güneş Simülatörü (Class AAA)
	Raman Spektrofotometresi
	Spektroskopik Elipsometre
	Yük Yaşam Süresi (Lifetime) ve I-Voc Test Sistemi
	4-Point Probe Yüzey Direnci Ölçüm Sistemi
	Shunt Tespiti İçin Termal Görüntüleme Sistemi
	Elektrolüminesans Görüntüleme Sistemi
	Optik Mikroskop
	Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM)
	Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)
	Fotolüminesans Ölçüm Cihazı
	Akım-Voltaj Ölçüm Cihazı
	Electrochemical Capacitance-Voltage Measurement (ECV)
	Contact Resistance Measurement (TLM)
	Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrometre
	Continuous Solar Simülatör
	Sıcaklık Bağımlı Lifetime Ölçüm Sistemi
	Optik Mikroskop
Yüksek Güç Sistem Laboratuvarı	Yüksek Akım-Gerilim Ölçüm İstasyonu
	DC Güç Kaynağı
	100 Kw Üstü String İnvertör
	Baskı Devre Montaj İstasyonu

Tablo 4: Makine-Teçhizat Listesi

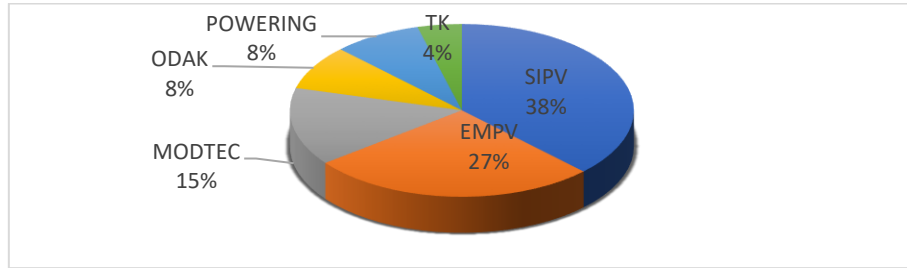
4) İnsan Kaynakları

6550 sayılı Kanun uyarınca araştırma altyapılarında çalışan personel araştırmacı, teknik, idari ve yönetici olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre, 2021 yılı sonu itibarıyla ODTÜ GÜNAM'da görev yapan toplam 71 personelin 48'i araştırmacı, 6'sı teknik, 15'i idari ve 2'si yöneticidir. Şekil 3'de araştırmacılar doktoralı olup olmamalarına göre ayrılarak gösterilmiştir.



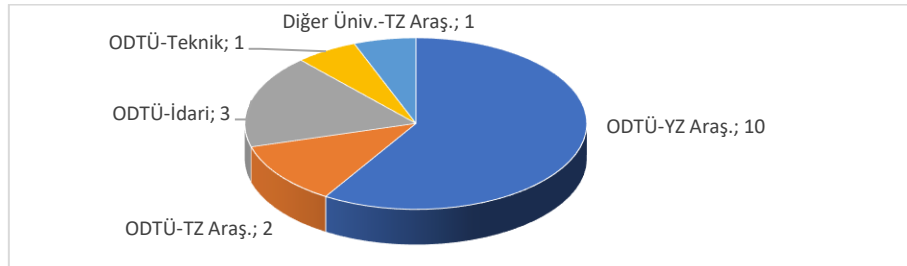
Şekil 3: Personel Oransal Dağılımı

Teşkilat Yapısı başlığı altında ifade edildiği üzere, ODTÜ-GÜNAM, Müdürlük ve toplam 6 adet Bilim ve Teknoloji Birimi'nden müteşekkildir. İdari personelin tamamı Müdürlük bünyesinde görev yapmaktadır. Araştırmacı personelin BT Birimlerine dağılımı Şekil 4'de verilmiştir. Teknik personelin tamamı SiPV BT Birimine hizmet vermektedir.



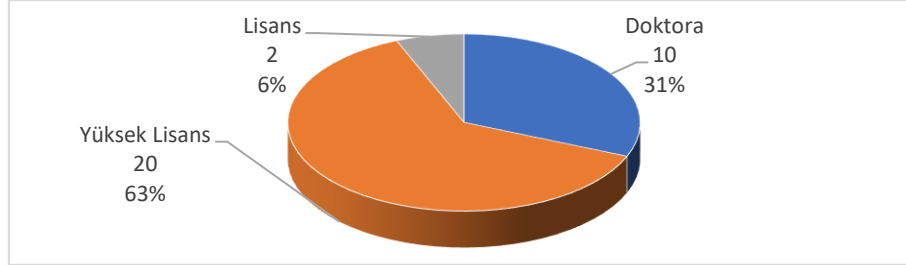
Şekil 4: Birim Bazında Araştırmacıların Oransal Dağılımı

Araştırma Altyapıları 6550 sayılı Kanun çerçevesinde görevlendirme ile personel çalıştırabilmektedir. ODTÜ-GÜNAM 2021 yılı sonu itibarıyla toplam 17 personel bu kapsamda çalışmaktadır. Görevlendirme yapılan 1 kişi Gümüşhane Üniversitesi tarafından tam zamanlı araştırmacı, 10 kişi ODTÜ tarafından yarı zamanlı araştırmacı, 2 kişi ODTÜ tarafından tam zamanlı araştırmacı ve 4 kişi ODTÜ tarafından tam zamanlı idari ve teknik personel olarak görevlendirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: Görevlendirme ile Çalışan Personel Sayıları

ODTÜ-GÜNAM’da yürütülen projelerin en önemli istihdam kaynağını bursiyer olarak çalışan öğrenci araştırmacılar oluşturmaktadır. Araştırma altyapısının hedeflerine uygun olarak tanımlanmış tez araştırma başlıklarını yürüten araştırmacı adayları bir yandan akademik gelişimlerini tamamlarken diğer yandan ODTÜ-GÜNAM’a katkı sunmaktadırlar. 2021 yılı sonu itibariyle bursiyer olarak görev yapan 10 öğrenci doktora, 20 öğrenci yüksek lisans, 2 öğrenci ise lisans programına kayıtlıdır (Şekil 6).

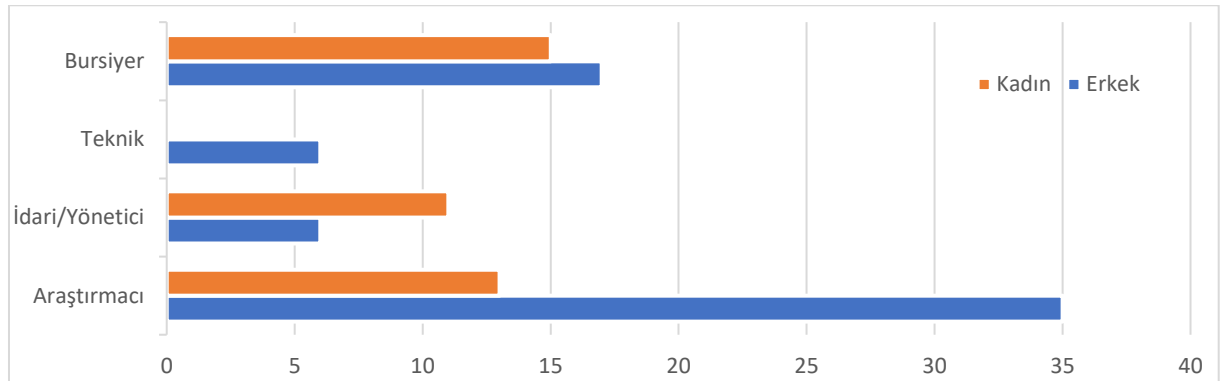


Şekil 6: Bursiyerlerin Halen Kayıtlı Oldukları Eğitim Programı Düzeyi

Çeşitlilik ve Katılım (Diversity and Inclusion)

Günümüzde iş hayatında çeşitlilik ve katılım kavramlarının öne çıkmaktadır. İşverenler bu başlıklarda hedefler belirlemekte ve bu hedeflere erişmek için somut planların uygulamaya koymaktadırlar. ODTÜ-GÜNAM da insan kaynaklarında çeşitlilik ve katılım olmasını önemsemektedir. Bu amaca yönelik olarak, 2021 yılı içerisinde Merkez Yönetimi konunun uzmanı akademisyenlerle ortak çalışma grubu oluşturarak, ODTÜ-GÜNAM Cinsiyet Eşitliği Planı üzerinde çalışmalara başlamışlardır.

2021 yılı sonu itibariyle, ODTÜ-GÜNAM’da görev yapan personelin %38’i kadın, %62’si erkek bireylerden oluşmaktadır. Çalışan kategorilerine göre cinsiyet dağılımı Şekil 7: Çalışanların Cinsiyet Dağılımı’nda verilmiştir.



Şekil 7: Çalışanların Cinsiyet Dağılımı

Çeşitliliğin bir başka bileşeni olan çok uluslu çalışma ortamı da yine ODTÜ-GÜNAM’ın önemsedığı bir alan olmuştur. Her milliyetten araştırmacıya yetkinlikleri doğrultusunda bünyesinde yer veren ODTÜ-GÜNAM, bunun yanı sıra bazı araştırmacılarını uluslararası proje ortaklarının işyerlerine göndererek bilimsel ve teknolojik faaliyetlerini orada sürdürmelerine de imkan sağlamaktadır. 2021

yılında ODTÜ-GÜNAM’da Türkiye Cumhuriyeti dışında vatandaşlığı olan 9 araştırmacı ve 6 bursiyer görev almıştır. Söz konusu istihdamlar Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Uluslararası İşgücü Genel Müdürlüğünden çalışma izinleri alınarak yapılmaktadır.

5) Sunulan Hizmetler

ODTÜ-GÜNAM bünyesinde sunulan hizmetler Tablo 5’de listelenmiştir.

Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Hizmet Açıklaması
GÜNAM Fotovoltaik Pilot Üretim Hattı (GPVL)	• Mono Si dilim desenleme (Yüzeyde Piramit yapıların oluşturulması) • Bor (B) veya Fozfor (P) katkılama işlemi • Si dilim yüzeyine Al₂O₃ kaplanması • Si Yüzeyine SixNy ve SiOxNy kaplama • Si dilim üzerine ince film Si üretimi • Si yüzeyinden SixNy tabakasının çizerek kaldırma • Si yüzeyine gümüş ve/veya Al basma işlemi • B, P, H, F Ekimi işlemi • Metal film üretimi • Si dilim yüzeyine Ni/Cu/Ag kaplama • PERC Hücre üretimi • PERT Hücre üretimi • Al BSF Hücre üretimi
Test ve Karakterizasyon Laboratuvarı	• Flaş tekniği ile güneş hücresi verimliliği, FF, Jsc, Voc, ölçümü yapmak • 532 lazer uyarımı ile fonuna bağlı değişimlerden malzemenin esnemez saçılımı ile yapısal özelliklerinin belirlenmesi • Xe ışık kaynağının polarite değişimine göre malzemenin optik özelliklerinin belirlenmesi (n, k, optik bant aralığı, ince film kalınlığı) • Flaş ışığı altında, sabit sıcaklıkta metalizasyona gelmeden her fabrikasyon aşaması için indüksiyona bağlı yük taşıyıcı davranışlarını modelleyerek malzemenin yük yaşam süresi ve örtük Voc’u ve J0 ‘ı belirlenmesi • Flaş ışığı altında metalizasyon sonrası için indüksiyona bağlı yük taşıyıcı davranışlarını modelleyerek malzemenin Voc’u belirlenmesi, Kullanıcının tanımladığı Jsc değerine bağlı olarak sanki FF’ü (pseudo fill factor) ve verim (pseudo efficiency) belirlenmesi. • İletken yüzeylerin, her fabrikasyon aşamasında kontak direncinin ölçümü • Metalizasyon aşamasından sonra numuneye elektrik akımı uygulayarak ışıma bağlı olarak kontakların sürekliliğini ölçmek • Üç farklı modda, (temaslı/temassız/tıklama) atomik kuvvete bağlı olarak yüzey topografyasını belirlemek • Mikron altı boyutlarda elektron demeti yardımıyla, numune yüzey morfolojisi, topografisi ve yapısal özelliklerini belirlemek, EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) modu ile malzemenin yüzdelik elementel analizini yapmak. • Metalizasyon aşaması öncesi ve sonrası lazer ışığı ile numune uyarılarak, numunenin boyutuna göre PL spektroskopisi haritalandırılması yapılması, Veriler ile indüksiyona bağlı yük taşıyıcı yaşam ömrü, numune i-Voc ve J0 haritalandırılması yapılması • Numunenin Isc ve Voc’u ölçmek. • Küçük ölçekteki örnekleri, sürekli ışık kaynağı altında güneş hücresi verimliliği, FF, Jsc, Voc, ölçümü yapmak. • Termokupl yardımıyla numune üstündeki sıcaklığı ölçmek • Güneş hücresi üzerinde farklı mesafe aralığıyla I-V ölçümü yaparak kontakt ve yüzey arasındaki direnci hesaplamak • Orta kızılaltı bölgesinde gönderilen ışığın malzemeden geçimini incelmekten fourier dönüşümü olarak, malzemenin elementlerinin arasındaki yaptığı bağlar hakkında kantitatif ölçümler • Otomatize bir biçim sanayi tipi çoklu güneş hücrelerini peş peşe Flaş tekniği ile güneş hücresi verimliliği, FF, Jsc, Voc, ölçümü yapmak • Büyük ölçekteki örnekleri, sürekli ışık kaynağı altında güneş hücresi verimliliği, FF, Jsc, Voc, ölçümü yapmak

Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Hizmet Açıklaması
	- Flaş ışığı altında metalizasyona gelmeden her fabrikasyon aşaması için indüksiyona bağlı yük taşıyıcı davranışlarını farklı sıcaklıklarda modelleyerek malzemenin yük yaşam süresi ve örtük Voc'nı ve J0 'ı belirlemek - Kontak genişliği gibi makro boyuttaki yüzeylerin görüntüleme ve bağlı olduğu bilgisayar programı ile boyut belirlemesi - Güneş hücrelerinde 300-1800nm dalga boyları arasında Xe ve halojen lamba kaynağı ile quantum verimliliğin belirlenmesi. 300-1800nm dalga boyları arasında Xe ve halojen lamba kaynağı ile geri yansıma spektrumu dalga boyuna bağlı olarak analiz etmek 300-1800nm dalga boyları arasında Xe ve halojen lamba kaynağı ile malzemeden geçebilen ışık spektrumu dalga boyuna bağlı olarak analiz etmek - Lazer ışığı ile numune uyarılarak, numunenin boyutuna göre PL spektroskopisi yapmak - Orta kızılaltı bölgesinde gönderilen ışığın malzemeden geçiminin incelenmesi, fourier dönüşümü alarak, malzemelerin incelenmesi - Lazer uyarılması ile Derin seviye geçiş spektroskopisi yapıp malzemenin kusurlarının belirlenmesi - Raman sisteminde lazer spot genişliği küçültüp fotonlara uyarımını yüzeye çekerek esnemez saçılımı ile yapısal özelliklerinin belirlenmesi - Kryojenik sıcaklıklar mertebesinde farklı sıcaklıklarda I-V analizi yaparak yarı-iletken malzemelerin aktivasyon enerjisinin belirlenmesi - Hücre ve Modül Sıcaklık Katsayılarının Belirlenmesi
Modül Teknolojileri Birimi Tesisleri	- Güneş paneli açık alan performans ölçümü- Panel test yatakları - Termal görüntüleme
ODAK Laboratuvarı	- Güneş Simülatörü (18kW Xenon Arc) ile yüksek akı ve sıcaklıkta malzeme mukavemeti belirlenmesi - PTC simülatörü ile kolektöre bağlanacak ürün testleri - Hot Disk cihazı ile difüzyivite, ısı kapasite ve ısı iletkenlik ölçümü
Temiz Oda ve Metalizasyon Laboratuvarı	- Si yüzey temizliği ya da benzeri kimyasal işlemi - Bor (B) veya Fosfor (P) katkılama işlemi - Si yüzeyinin termal yöntemle oksitleme - Herhangi bir yüzeye şekil aktarılması - i-amorf Si kaplama, n-amorf Si kaplama, p-amorf Si kaplama, ITO kaplama, Tam bir heteroeklem hücre üretimi - Yüzey yapılandırma - Oksijen plazma ile yüzey işlemi - Si veya Ge üretimi - İnce filmlerin çizilmesi işlemi - Termal yöntemle metal buharlaştırma - Saçtırma ile kaplama işlemi - Metal film üretimi - Örnek kesme, maske yapımı, markalama - Küçük örnekler için sinterleme/tavlama fırınları - Küçük örnekler için oksitleme fırınları - Döner kaplama (spin coater) - Temiz alan dışında ıslak tezgah işlemleri

Tablo 5: Sunulan Hizmetler Listesi

6) Yönetim ve İç Kontrol Sistemi

6550 sayılı Kanun kapsamında yeterlilik olarak araştırma altyapısı niteliğinin kazanılmasının getirdiği en önemli yeniliklerden biri, ODTÜ-GÜNAM'ın ilgili Üniversitenin bünyesinden idari ve mali olarak ayrılarak özerkliğe kavuşmasıdır. Özel hukuk tüzel kişiliği vasfında faaliyete başlayan yeni yapının yönetim organlarını oluşturması, usul ve esasları ile iç mevzuatını belirlemesi, örgüt yapısını oluşturması ve bu sayede en kısa sürede kurumsallaşması gerekmiştir.

ODTÜ-GÜNAM'ın Kanun gereği oluşturulan organları Yönetim Kurulu, Danışma Kurulu ve Müdürlükten oluşmakta olup bu organların her birinin görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esasları ilgili resmî mevzuatta tanımlanmıştır.

Akademi, kamu ve özel sektör temsilcilerinden oluşan ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu'nun yedi üyesi vardır. İki ayda bir çevrimiçi toplantılarla bir araya gelen Yönetim Kurulu toplantılarına Müdür de katılır ve Merkezin başta bütçe ve personel durumu olmak üzere mevcut durum bilgilendirmesi yapar. Yönetim Kurulu görev, yetki ve sorumlulukları çerçevesinde ve ODTÜ-GÜNAM'ın kuruluş ilke ve amaçları doğrultusunda Merkezle ilgili gelişmeler hakkında değerlendirmeler yapar, yürütme ile ilgili temel kararları alır, gerekli durumlarda Müdürlüğe görevlendirmeler yapar. Bu kapsamda her yıl tamamlanan senenin faaliyet raporunun ve yeni senenin eylem planının hazırlanarak onaylanması en başta gelen görevlerdendir.

Yönetim Kurulunun bir diğer önemli görevi de ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu üyelerini belirlemektir. Toplam 10 üyeden oluşan Danışma Kurulu belirlenirken akademi, kamu ve özel sektör temsiliyeti dengesi dikkate alınmaktadır. Danışma Kurulu Yönetim Kurulu Başkanı başkanlığında senede iki kez bir araya çevrimiçi olarak gelir. Ancak 2021 yılında kuruluş sürecinde ilk Danışma Kurulu toplantısı ancak Ağustos ayında yapılabilmektedir. Toplantıda 2022 Eylem Planı çerçevesinde ODTÜ-GÜNAM'ın mevcut durumu ve geleceğe yönelik hedeflerin belirlenmesine ilişkin uzman görüşleri alınmış ve Eylem Planına yansıtılmıştır.

ODTÜ-GÜNAM'ın kurumsallaşmasında önemli rolü olan iç mevzuatı oluşturan yönergeler Yönetim Kurulu kararı ile yürürlüğe girer. Yönergelerde genel olarak yönergenin amacı, temel prensipler, iş süreçleri ve ilgili organlar ile bunların görev, yetki ve sorumlulukları tanımlanmıştır. Bu bağlamda ODTÜ-GÜNAM'da aşağıdaki yönetsel organlar sürekli aktiftir:

- Bilimsel ve teknolojik faaliyetlerle ilgili gidişatın izlenmesi, yönlendirmeler yapılması, birimler arasında koordinasyon sağlanması ve yetkiler çerçevesinde Yönetim Kurulu'na çeşitli konularda öneriler sunulmasından sorumlu ve Birim Koordinatörlerinden oluşan Bilim Teknoloji Komitesi,



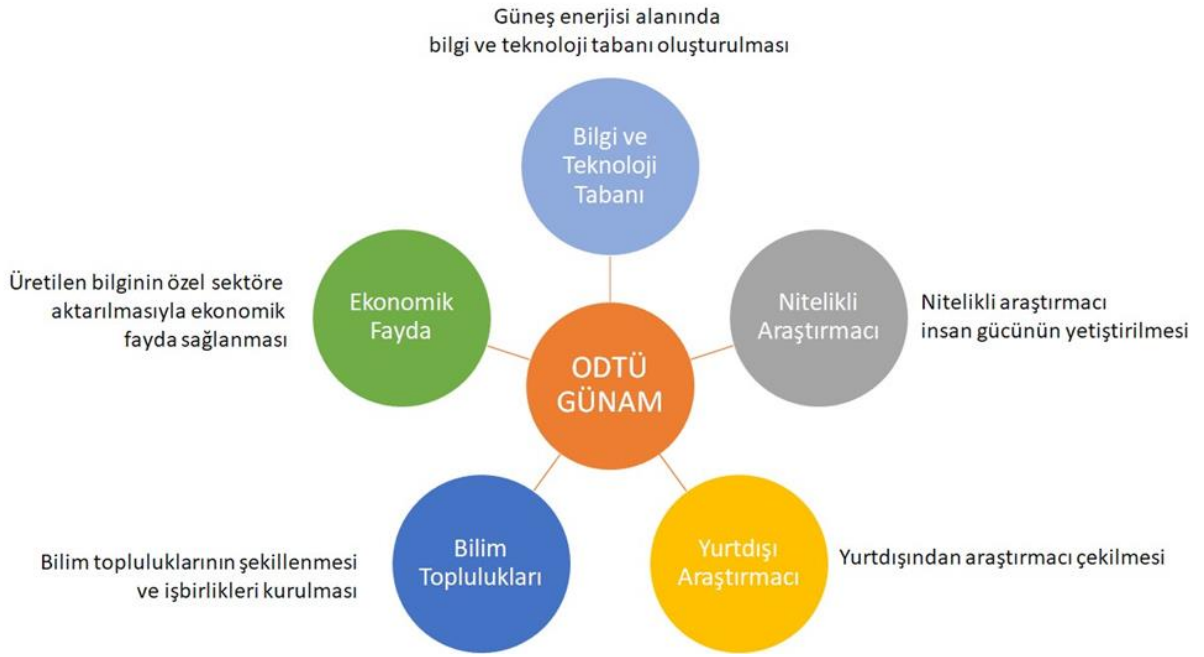
- Geliştirme, teklif ve başvuru aşamasında projelerin değerlendirilerek ODTÜ-GÜNAM amaç ve stratejik hedeflerine uygunluğunu değerlendiren Proje Değerlendirme Kurulu,
- Fikri ve sınai Mülkiyet hakları konusunda değerlendirmeleri yaparak, yetkiler çerçevesinde Yönetim Kurulu'na çeşitli konularda öneriler sunulmasından sorumlu FSMH Kurulu.

Kurumsal gelişim süreci çerçevesinde çeşitli başlıklar altında yönergeler oluşturma çalışmaları sürekli bir faaliyettir.

II- AMAÇ VE HEDEFLER

A) Araştırma Altyapısının Amaç ve Hedefleri

ODTÜ-GÜNAM'ın amacı, başta fotovoltaik (PV) hücre, modül ve ısı güneş enerjisi (IGE) bileşenleri olmak üzere, güneş enerjisi malzeme, aygıt, bileşen, alt sistem ve sistemlerine ilişkin teknoloji, ürün, üretim süreci ve yöntemleri ile bunların enerji santralleri, tümleşik bina/tesis, çatı, mobil ve bileşen düzeyindeki uygulamaları için çözümler ve hizmetler geliştirmektir. ODTÜ-GÜNAM'ın amacı 6550 sayılı kanun amaçları arasındaki etkileşim aşağıda sunulmuştur (Şekil 8).



Şekil 8: 6550 Sayılı Kanun'un Amaçları ve ODTÜ-GÜNAM

6550 sayılı kanunun amaçlarıyla paralel olarak ODTÜ-GÜNAM'ın ana amacı kapsamında belirlediği hedefler ve bu hedefler doğrultusunda oluşturulan yıllara sâri yol haritası (Şekil 9) aşağıda sunulmuştur.

- Güneş Enerjisi Alanında Yüksek Sosyo-Ekonomik Etki Yaratmak,
- Kamu ve Özel Sektörün Teknoloji İhtiyaçlarını Karşılama, Maliyet Etkili Çözümler Geliştirme,
- Altyapı Yararlanıcılarına Yüksek Nitelikli Hizmetler Sunma ve Sektör Paydaşları ile Rekabet Öncesi İş Birlikleri Geliştirme,
- Yenilenebilir Enerji, Malzeme Teknolojileri, Güç Elektroniği Başta Olmak Üzere Güneş Enerjisi Araştırma Alanının Etki Ettiği Çevre, Gıda ve Tarım Araştırma Alanlarında Bilgi ve Teknoloji Tabanı Oluşturma ve Bununla Paralel Olarak Yetiştirilmiş İnsan Kaynağı Geliştirme.



Şekil 9: Yıllara Sâri Yol Haritası

B) Temel Politikalar ve Öncelikler

ODTÜ-GÜNAM, 6550 sayılı kanunun amacında ifade edildiği gibi altyapılarının daha etkin kullanımını ve sürdürülebilirliğini sağlamak üzere, birinci destek dönemindeki çalışmalarını, birbirlerini destekleyen altı odak stratejik tema çerçevesinde gerçekleştirecektir. Bu stratejik hedefler kapsamında tanımlanan Eylemler aşağıdaki gibidir.

1. Stratejik Hedef: Güçlü bilimsel üretimin ve akademik cazibenin sürdürülmesi

Eylemler

- 1.1. Ulusal/ uluslararası araştırma projelerinin geliştirilmesi, sayılarının artırılması ve yürütülmesi için ortam hazırlamak
- 1.2. Bilimsel makale sayısının ve etkinliğinin artırılması için gerekli araştırma ortamını hazırlamak ve sürdürülebilirliğini sağlamak
- 1.3. Yüksek lisans ve doktora mezunlarının sayısının artırılması için gerekli araştırma ortamını oluşturmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak
- 1.4. Güneş enerjisi sektöründe donanımlı insan gücü yetiştirilmesi

2. Stratejik Hedef: Ekosistemindeki paydaşlarla iş birliği ve etkileşimin arttırılması

Eylemler

- 2.1. Güneş enerjisi teknolojik alanında geliştirilen sektörel iş birlikleri dahilinde kamu ve özel sektöre danışmanlık/ortak proje geliştirme vb. faaliyetler yolu ile bilgi transferi sağlanması
- 2.2. Merkez kapsamında üretilen fikri hakka konu olabilecek çalışmaların artırılması, ilgili çalışmaların patent başvurularının gerçekleştirilmesi ve merkezin sahip olduğu FSMH'nın kamu ve özel sektöre lisanslanması için ortam hazırlanması



2.3. Güneş Enerjisi alanında bilgi tabanlı fikri mülkiyete dayalı öncü teknoloji şirketleri ve girişimciler yaratılmasına destek vermek

2.4. Merkezin uluslararası iş birliğini ve görünürlüğünü artırmak

3. Stratejik Hedef: Altyapının dış kullanımının ve dışarıya verilen hizmetlerin yaygınlaştırılarak artırılması

Eylemler

3.1. Dış yararlanıcılara sağlanan danışmanlık, rehberlik, eğitim vb. bilgi transferi hizmetlerini yaygınlaştırılması adına teknik altyapının geliştirilmesi

3.2. Dış kullanıcılara ulaşabilmek adına merkezin görünürlüğünün artırılması

3.3. Dış yararlanıcılara yönelik hizmet kapasitenin geliştirilmesi adına merkezin kurumsal altyapısının geliştirilmesi

4. Stratejik Hedef: Güçlü teknolojik üretimle sürdürülebilirliğin sağlanması

Eylemler

4.1. Ar-ge ve hizmet kaynaklı finans kaynaklarının artırılmasına yönelik gelir getirici yapıların belirlenmesi, oluşturulması ve devamlılığının sağlanması

4.2. Merkez kapsamında yürütülen/tamamlanan Ar-Ge projelerinin yüksek katma değerli ürün ve hizmetlere dönüştürülmesinin sağlanması

5. Stratejik Hedef: Yüksek sosyo-ekonomik etkinin sağlanması

Eylemler

5.1. Topluma yönelik eğitim/tanıtım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi

5.2. Topluma yararlı yenilenebilir enerji projelerinin artırılması için ortam hazırlamak

5.3. Merkez tanınırlığının/ görünürlüğünün genç araştırmacılar (lise, yüksekokul, lisans vb.) arasında artırılması

6. Stratejik Hedef: ODTÜ-GÜNAM'ın stratejik liderliğini ve kurumsal sürdürülebilirliğini sağlamak

Eylemler

6.1. Yüksek nitelikli insan kaynağının istihdamı ve kalıcılığının sağlanması

6.2. Merkezin kurumsal altyapısının oluşturulması ve sürdürülebilirliğini sağlanması



Mevcut “Stratejik Ürün Hedefleri” için 2021 içerisinde ürün özelinde gerçekleşen THS gelişimleri tablosu aşağıda sunulmuştur (Tablo 6).

Uygulama	2021		
	Planlananlar	Gerçekleşenler	Gelenen THS Değeri
PERC (Passivated Emitter Rear Cell/Contact) Hücre	%20 verimli hücre	PERC Hücre verimi %21,5 değerine ulaştı	6
	%18 verimli panel	Endüstriyel boyutta üretim yapılabilir hale geldi.	6
TOPCon (Tunneling oxide passivating contact) Hücre	%19 verimli hücre	TopCon Hücre üretim aşamalarında önemli ilerleme sağlandı, 2022 hedefi tutturulacak.	4
IBC (Interdigitated Back Contact) Hücre	%20 verimli hücre	IBC hücre üretimi gerçekleşti. Hücre verimi %18 değerine ulaştı, 2022 hedefi tutturulacak.	4
	Yeni IBC mimarileri geliştirilmesi		2
HJT (Heterojunction Technology) Hücre	%21 verimli hücre	HJT Hücre verimi %21,5 değerine ulaştı. 2022 hedefinin tutması için planlanan cihazın alınması gerekiyor.	4
	Yeni HJT mimarileri geliştirilmesi		2
Elektroplating Prosesi	Electroplating prosesinin geliştirilmesi ve gümüş yerine bakır (CU) kullanılarak Cu metalinin oluşturulması	Elektroplating tekniği ile ilk hücreler üretildi	4
Gümüş Pasta	Gümüş pastanın geliştirilmesi çalışmalarına başlanması		3
Organik güneş hücresi (OPV)	%6 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi	%6.13 verime sahip küçük alan 0,1 cm x 0,1 cm yarı şeffaf OPV	2
Perovskit güneş hücresi (PPV)	%19 verime sahip küçük alan (mm ²) PPV	%19 seviyesine ulaşıldı.	3
	%7 verime sahip 4cm x 4cm PPV	%12 verime yaklaşık 3 cm x 3 cm (7,5 cm ²) alanda ulaşıldı.	3
DASH güneş hücresi	%20 verime ve 2cm x 2cm alana DASH hücrelerinin geliştirilmesi	%19 verime ulaşıldı.	4
Si/Perovskite tandem güneş hücresi	İlk deneme ürünlerinin elde edilmesi	Küçük alana sahip perovskit/Si tandem hücre ile %20 verim elde edildi.	3
Modül Teknolojileri	Modül prototip üretim sisteminin kurulması	Modül prototip üretimi için üretim cihazları sipariş edildi. 2022 yılında tamamlanacak	2
(Uygulama Alanına Göre)	IBC modül teknolojisinin geliştirilmesi çalışmaları	IBC modül üretimi 2022 yılında gerçekleşecek	2

Uygulama	2021		
	Planlananlar	Gerçekleşenler	Gelinen THS Değeri
	Yansımaz azaltıcı cam geliştirilmesi çalışmaları	Yansımaz azaltıcı cam geliştirilmesi çalışması devam ediyor	3
	Yüzer platformlar için sistem tasarımı	Bu teknoloji bütçe yetersizliği nedeniyle Yeterlilik Değerlendirme aşamasında teknoloji yol haritasından çıkartılmıştır.	
Modül Üretimi	Geliştirme çalışmaları	Shingle modül üretimi çalışmaları devam ediyor. 2022 yılında ilk örnekler üretilecek	3
Çevirgeçler	En az 100 kW gücünde SiC Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	Ön tasarımlar tamamlandı	3
	10 kW Gücünde GaN Çevirgeç Prototip Geliştirilmesi	Ön tasarımlar tamamlandı	2
Bileşen Geliştirme	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	Yerçekimi ile yoğun akışa dayalı indirekt olarak parçacıkları ısıtan bir alıcı geliştirildi.	3
	Parçacıklı ısı enerji depolama sistemi geliştirilmesi	Parçacıklı akışkan yataklı bir ısı enerji depolama modülü geliştirildi ve 250 C ye kadar sıcaklıklarda sınılandı.	2
	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi altyapısı oluşturulması	Çimento fabrikalarının fosil yakıt kullanımının azaltılması için güneş enerjisiyle hibridize edilmesi modellendi.	1
Endüstriyel Uygulamalar	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	Tekstil endüstrisindeki kurutucuların güneş enerjisi kaynaklı ısı ile çalıştırılmasının fizibilitesi incelendi.	1

Tablo 6: Stratejik Ürün Hedefleri

III- FAALİYETLERE İLİŞKİN BİLGİ VE DEĞERLENDİRMELER

A) Mali Bilgiler

ODTÜ-GÜNAM, 6550 yeterlilik sürecinde taahhüt edilen ödenekler 11.250.000 TL olarak 2021 yılının Mart ayında ve 30.000.000 TL olarak 2021 yılının Aralık ayında hesaplara aktarılmıştır. 2021 yılı 6550 ödeneği toplam 41.250.000 TL olarak gerçekleşmiştir. İkinci ödeneğin Aralık ayında hesaplara aktarılmış olmasından dolayı; esasen 2020 yılının ikinci altı aylık yarısı için talep edilen ve ancak yeterliliğin 2021 yılı başında başlaması nedeniyle 2021/I dönemi için tahsis edilen 11.250.000 TL ile 2021 yılının sonunda kadar tahakkuk eden harcamalar kontrollü bir şekilde yapılmıştır. Bu durumda; 2021 yılı için planlanan insan kaynağı ve makine teçhizat alım planının tamamı gerçekleştirilememiştir. Proje gelirleri, faiz gelirleri ve diğer gelirler toplam 2021 gelirleri 79.158.000 TL; toplam giderler ise 19.544.000 TL olarak gerçekleşmiştir. Gelir ve gider detaylarına ilişkin açıklamalara Bütçe Uygulama Sonuçları ve Temel Mali Tablolara İlişkin Açıklamalar kısmında yer verilmektedir.

1) Bütçe Uygulama Sonuçları

ODTÜ-GÜNAM'a tahsis edilen 6550 bütçesi, hesap planı bazında gider kalemlerine dağıtılarak oluşturulan ve Yönetim Kurulu onayı ile yürürlüğe giren Bütçe Uygulama Planı çerçevesinde kullanılmaktadır. Ödeneğin hangi bütçe gider kalemlerine dağıtılacağını belirlerken 6550 Başvuru dokümanı ve bunu destekleyen hesap tabloları dikkate alınmıştır.

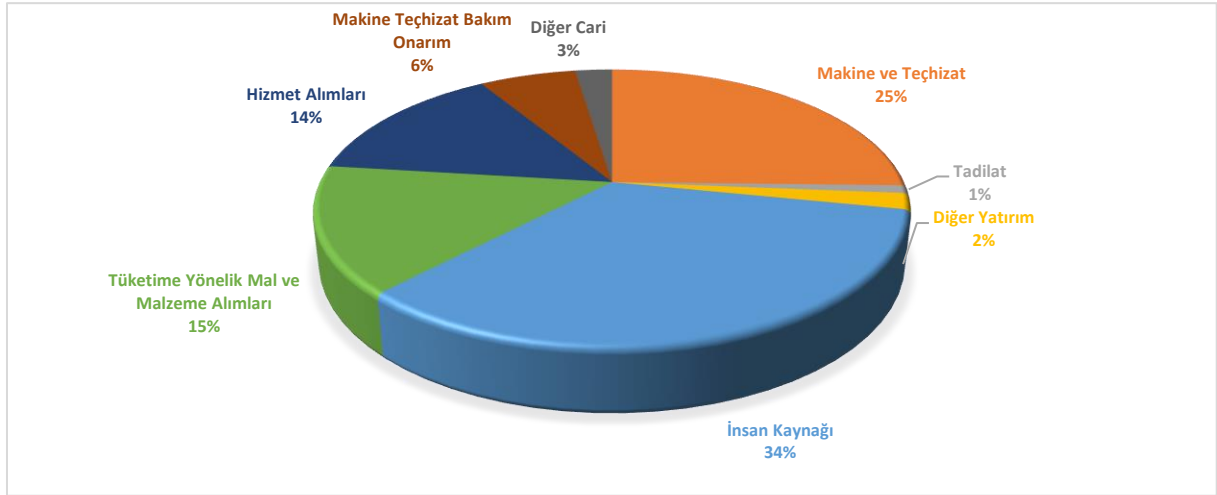
ODTÜ-GÜNAM'ın iki ana gelir kaleminden biri olan 6550 gelirleri 41.250.000 TL olup; 2021 yılı içinde ilk dönem (2021/I) ödeneği olan 11.250.000 TL ve ilgili tutarın dönem içerisinde sağladığı vadeli mevduat faiz geliri olan 600.000 TL'nin tamamı gidere dönüşmüştür. Aralık ayında yapılan 30.000.000 TL transfer gelirlere eklenmiş olmakla birlikte, transfer tarihi nedeniyle 2021 yılı giderlerinde kullanılamamıştır.

Diğer ana gelir kaynağı olan projelere istinaden hesaplara transferi gerçekleşen meblağ, PTİ ve Kurum Hisseleri dahil olmak üzere, 37.162.000 TL'dir. Bunun 28.880.000 TL'lik kısmı APYÖK olduğumuz 1004 (Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu) programın, kalan 8.461.000 TL ise diğer projelerin gelirleridir. 2021 yılı itibarıyla bütçe hesap planında belirlenmiş olan giderlere ilişkin toplam harcama tutarı 19.544.000 TL'dir.

Harcamalara ilişkin ana kalemler ve toplam harcama içerisindeki payları aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir:

2021 TOPLAM HARCAMALAR		
		Toplam Harcamalar İçindeki Payı
TOPLAM YATIRIM	5.505	
İnşaat	0	0%
Makine ve Teçhizat	4.961	25%
Tadilat	178	1%
Diğer Yatırım	366	2%
TOPLAM CARİ	14.039	
İnsan Kaynağı	6.645	34%
Tüketime Yönelik Mal ve Malzeme Alımları	2.888	15%
Hizmet Alımları	2.802	14%
Makine Teçhizat Bakım Onarım	1.234	6%
Diğer Cari	470	2%
TOPLAM GİDERLER	19.544	

Tablo 7: 2021 Harcamaların Dağılımı



Şekil 10: Harcamalara İlişkin Dağılım

Yıl sonu Mali Tablolarda da inceleneceği üzere; projelerden elde edilen 37.162.000 TL'nin 8.300.000 TL'lik harcama dışında, gidere dönüşmemiştir. Henüz gidere dönüşmeyen tutarlar proje bütçelerine ile mali usul ve esaslara uygun olarak ilgili giderler için blokelidir.

2) Temel Mali Tablolara İlişkin Açıklamalar

ODTÜ-GÜNAM’a ait finansal tablolar; yapılan ödemelerin ön muhasebesinin merkezde tutulması ve detaylı açıklama planları ile merkez dışında çalışan SMMM’ye iletilmesi ile düzenlenmektedir. Bu kapsamda kesin mizan, gelir tablosu ve bilanço tabloları SMMM tarafından düzenlenmiş ve YMM raporu içinde analiz edilmiştir.

31/12/2021 tarihli Bilanço’nun ana kalemini varlık hesaplarından bankalar hesabı, kaynak hesaplarından ise özel fonlar oluşturmaktadır. Bankada kayıt altına alınan tutar; 2021 Aralık ayında hesaplara transfer edilmiş 30.000.000 TL ile süreci devam eden satın alımlar ve henüz vadesiz gelmemiş ödemeler için bloke edilmiş tutarlardan oluşmaktadır. Özel fonlarda; 6550 ödenekleri ve diğer tüm proje gelirleri takip edilmektedir.

Bütçe uygulama sonuçlarında belirtilen ve Araştırma Altyapıları Bütçe ve Muhasebe Yönetmeliği hesap planına göre kayıt altına alınan toplam 19.544.000 TL harcama tutarının; 11.238.000 TL tutarı 6650 bütçe harcamaları, kalan 8.306.000 TL ise proje harcamaları oluşturmaktadır.

YMM rapor ekinde hazırlanan mali tablolardaki giderler ile ODTÜ-GÜNAM merkez tarafından kayıt altına alınan giderler arasında fark bulunmaktadır. Bu farkın nedeni; YMM tarafından hazırlanan mali tabloların muhasebe standartları gereği KDV hariç olarak hesaplanması; ODTÜ-GÜNAM merkez tarafından kayıt altına alınan harcamaların ise ödeme esaslı, KDV dahil tutarlarla kayıt altına alınmasıdır. Makine teçhizat alımlarındaki KDV istisnaları da bu farka dahildir.

Sunulan mali tablolarda; henüz harcaması yapılmamış, ancak bilançoda varlık olarak görünen ve 2022 yılında harcanması, muhasebeleşmesi öngörülen satın alım dosyalarının yansımaları bulunmamaktadır.

3) Mali Denetim Sonuçları

6550 sayılı Araştırma Altyapılarının Desteklenmesine Dair Kanunun Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğin “Madde 46 - (1) Araştırma altyapısı, harcamalarının altyapının tabi olduğu mevzuat ve kuruluş protokolü çerçevesinde gerçekleştiğine ve tahsis edilen ödeneğe ilişkin harcama belgeleri, banka transferleri gibi mali unsurların ilgili mevzuata uygunluğuna ilişkin Yeminli Mali Müşavir (YMM) raporu hazırlatarak her yıl Kurula iletir.” maddesi uyarınca Araştırma Altyapıları Komisyonuna iletmek üzere YMM raporu hazırlanmıştır.

YMM tarafından paylaşılan sonuç aşağıdadır;

“Taraflarımıza sunulan bilgi ve belgeler doğrultusunda;

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (ODTÜ-GÜNAM) 2021 yılı Hesapları, 6550 sayılı Kanun ve ilgili Yönetmelikler, Genel Kabul Görmüş Muhasebe Standartları, Kuruluş Protokolü ve Araştırma Altyapıları Kurulu Kararları çerçevesinde incelenmiş olup, bu raporda ele alınan mali hesap ve işlemlerin söz konusu mevzuat ile uyumlu olduğu kanaatine varılmıştır.”

B) Performans Bilgileri

1) Proje ve Faaliyet Bilgileri

Merkez kapsamında, 2021 yılı içerisinde dördü özel sektör, 14’ü uluslararası boyutlu olmak üzere aktif 28 proje bulunmaktadır. Ayrıca TÜBİTAK 1004 Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında TFTP projemizin, 17 alt projesi bulunmaktadır.

BT Birimi	Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Görev Alan Altyapı Araştırmacıları	Başlama-Bitiş Tarihi	Proje İş Birliği
SiPV	Development of High Efficiency Bifacial Passivated Emitter Rear Totally Ion Implanted Crystalline Silicon Solar Cell	Prof. Dr. Raşit Turan	Hisham Nasser, Bülent Arıkan	1.02.2020 1.02.2022	Quaid-i-Azam University
SiPV	Development of Low Cost, High Efficiency Perovskite/Si Tandem Solar Cell with Lithography-Free Screen Printing Technology	Prof. Dr. Raşit Turan	Bülent Arıkan	15.05.2020 15.05.2023	CAU-KOREA
SiPV	Gıda Güvenliği için 5G Bağlantılı ve Fotovoltaik Güçle Çalışan Yeni Nesil Seralar	Prof. Dr. Raşit Turan		1.07.2020 1.07.2023	Netaş Telekomünikasyon A.Ş.
SiPV	Cheerup Düşük Maliyetli, Yüksek Verimli ve Uzun Ömürlü FV Hücreler	Dr. Bülent Arıkan	Hisham Nasser	1.02.2020 1.02.2023	Universidad Politécnica de Madrid Instituto de Energia Solar, Universitat Politècnica de Valencia, Aurinka PV Group R&D
SiPV	Siyah Si üzerinde Yüksek Verimli Çift Taraflı Heteroeklem Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	Prof. Dr. Raşit Turan	Ergi Dönerçark	1.08.2021 1.08.2024	Saint-Petersburg National Research Academic University RAS
SiPV	MİLGES	Prof. Dr. Raşit Turan		2014-	Bereket Enerji Üretim A.Ş., TÜBİTAK MAM
SiPV	Tek Kristal Silisyum Kütüklerin Azınlık Taşıyıcı Yük Ömürleri ve Öz Direnç Dağılımının Optimizasyonu	Prof. Dr. Raşit Turan		1.09.2021 1.09.2023	KalyonPV
SiPV	Çift Taraflı IBC Tipi Hücre Geliştirilmesi (ÇİTAİ)	Prof. Dr. Raşit Turan	Hisham Nasser, Bülent Arıkan, Emine Hande Çiftınar, Ergi Dönerçark	1.02.2021 1.02.2025	NANOVATİF iTechSolar
SiPV	Çift Taraflı Heteroeklem Tipi Güneş Hücresi Geliştirilmesi (ÇİTAH)	Ayşe Seyhan	Raşit Turan	1.02.2021 1.02.2025	IMEC
SiPV	Çift Taraflı PERC+ Tipi Hücresi Geliştirilmesi ve Panel Üretimi (ÇİTAP+)	Samim Gök	Raşit Turan, Bülent Arıkan, Gamze Kökbudak, Gence Bektaş,	1.02.2021 1.02.2025	Fraunhofer-ISE, ŞİŞECAM, NANOVATİF, iTechSolar



BT Birimi	Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Görev Alan Altyapı Araştırmacıları	Başlama-Bitiş Tarihi	Proje İş Birliği
			SümeYYe Koçak Bütüner, Hasan Asav		
SiPV	k-Si Hücreler İçin Metal Pasta Geliştirilmesi (SolarPasta)	Prof. Dr. Hüsnü Emrah Ünal	Raşit Turan	1.02.2021 1.02.2025	ASELSAN, Parla Solar
SiPV	Araştırma Programının Toplumsal Etkisi (SOLARSOS)	Doç. Dr. Pınar Derin Güre		1.02.2021 1.02.2025	
SiPV	Enabling Technologies For The Transfer From PERC to TOPCon Solar Cells (SuPERTOP)	Dr. Hisham Nasser	Hisham Nasser	23.06.2021 30.06.2024	Fraunhofer-ISE
EmPV	Geniş Alana ve Yüksek Verime Sahip Perovskit Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	Doç. Dr. Selçuk Yerci	Emrullah Görkem Günbaş, Hüsnü Emrah Ünal	15.03.2018 15.03.2021	Eczacıbaşı Yapı Gereçleri A. Ş. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
EmPV	Organik ve İnorganik Tabanlı Boşluk Taşıyıcı Malzemeler Yardımıyla Yüksek Kararlılığa Sahip Perovskit Hücrelerini Geliştirilmesi	Doç. Dr. Emrullah Görkem Günbaş	Selçuk Yerci, Hüsnü Emrah Ünal, Ihor Pavlov	1.12.2018 1.12.2021	Koç Üniversitesi
EmPV	Solar Energy Enabled Electricity Generation via High Performance CZT/Si Tandem Cells	Doç. Dr. Selçuk Yerci	Raşit Turan, Hüsnü Emrah Ünal	15.02.2019 15.02.2021	Swansea University
EmPV	High-Efficiency Si PERovskite Tandem Solar Cells eXtra Large	Doç. Dr. Selçuk Yerci	Emrullah Görkem Günbaş, Talat Özden	15.02.2021 15.02.2023	TNO Solliance, Universitat de València (UVEG), Molecular Science Institute (ICMol), Smit Thermal Solutions BV, Oxford PV, Company, iTechSolar (iTS), Materials Research and Characterisation
EmPV	Ultralight Absorber for Remote Energy Source	Doç. Dr. Selçuk Yerci	Raşit Turan	15.08.2021 15.08.2023	University of Northumbria ,Power Textile Limited, Kymira, Nanovatif
EmPV	Development Of Low Band Gap and High Band Gap Perovskite Materials For 2t Monolithic Tandem Solar Devices	Dr. Yasemin Saygılı		8.11.2021 8.11.2023	
EmPV	ENERJİSA ve POWER ROLL Firmalarının Türkiye’de Perovskit Tabanlı Hücre Üretim Tesisi Kurma Amaçlı Ortaklık Çalışmalarını Değerlendirme	Doç. Dr. Selçuk Yerci	Emrullah Görkem Günbaş	23.12.2021 23.01.2022	ENERJİSA
EmPV	Radyasyon Düzeltmesi	Doç. Dr. Selçuk Yerci		27.12.2021-	QUALPOS
EmPV	Perovskit/Si Tandem Hücre ve Panel Geliştirilmesi (PerovSTAR)	Dr. Selçuk Yerci	Emrullah Görkem Günbaş	1.02.2021 1.02.2025	Parla Solar iTechSolar
EmPV	Synergetic Collaboration Between TNO and ODTÜ-GÜNAM on 4T Large Area Perovskite/Silicon Solar Modules (Cenozoic)	Dr. Öğr. Üyesi Selçuk Yerci	Selçuk Yerci	1.01.2023 30.06.2024	TNO



BT Birimi	Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Görev Alan Altyapı Araştırmacıları	Başlama-Bitiş Tarihi	Proje İş Birliği
EmPV	Synergetic Collaboration Between IMEC and GÜNAM on Large Area Perovskite Solar Modules (Paleozoic)	Dr. Öğr. Üyesi Selçuk Yerci	Selçuk Yerci, Emrullah Görkem Günbaş	1.04.2021 31.03.2023	IMEC
EmPV	Synergetic Collaboration Between EPFL and GÜNAM on Development of Transport Materials and Perovskite Additives Towards Cost-Effective and Stable Large Area Perovskite Solar Modules (Mesozoic)	Doç. Dr. Emrullah Görkem Günbaş	Emrullah Görkem Günbaş, Selçuk Yerci	1.08.2021 31.07.2023	EPFL
EmPV	Synergetic Collaboration Between EPFL and METU-GÜNAM on Silicon Heterojunction (SHJ) and Interdigitated Back-Contact (IBC)-SHJ Solar Cells and Modules (nGEN-SiHet)	Dr. Ergi Dönerçark	Ergi Dönerçark, Emine Hande Çiftıınar	1.04.2021 31.03.2024	IMEC
ModTec	Kuantum Bilişimi Teknolojileri için Frekans Kilitli Tek Foton Üretici (KÜBİT-FUTURE)	Doç. Dr. Emre Yüce	Hande Toffoli, Alpan Bek, Simone Dalzilio	15.02.2020 15.08.2022	İYTE, ESTÜ
ModTec	C-Si Yüzeylerin Güneş Hücrelerinde Foton Yönetimi İçin Hızlı, Tek Adımlı, Aşındırıcı İçermeyen Şekilde Nano Yapılandırması	Dr. Öğr. Üyesi Ihor Pavlov	Hisham Nasser	15.06.2019 15.12.2021	
ModTec	Yüksek Verimli PERT Tipi Çift Yüzlü Siyah Kristal Silisyum Güneş Gözelerinin Geliştirilmesi	Dr. Öğr. Üyesi Ihor Pavlov	Mona Zolfaghari Borra, Hisham Nasser, Raşit Turan	15.10.2018 15.10.2020	
ModTec	Kuantum Girişim Artırımlı Raman Spektroskopisi (QUPERS)	Doç. Dr. Alpan Bek	Mehmet Emre Taşgın, Ramazan Şahin, Emren Nalbant Esentürk	1.02.2020 1.02.2023	
ModTec	Economic COgeneration by Efficiently Concentrated SUNlight	Prof. Dr. Bülent Gültekin Akınoğlu	Hisham Nasser, İlker Tarı, Bilge Tunçel	1.02.2020 1.02.2023	TUG, EMT, IMK GmbH Solarmirrortec, CTTC-UPC, iTechSolar
ModTec	Optik Güç Aktarımı Uygulamaları İçin Yeni c-Si Tabanlı Fotovoltaik Panel Tasarımı	Dr. Öğr. Üyesi Ihor Pavlov	Raşit Turan, Hisham Nasser	15.11.2021 15.05.2024	
ModTec	Güneş Gözeleri İçin Holografik Spektral Ayırıştırma Yöntemi	Doç. Dr. Emre Yüce	Alpan Bek	15.11.2018 15.01.2021	
ModTec	Ar-Ge Danışmanlığı Projesi	Dr. Öğr. Üyesi Talat Özden	Bülent Gültekin Akınoğlu	2.12.2020 2.12.2022	KalyonPV
ModTec	Fotovoltaik Endüstrisi İçin Özel Tasarlanmış, Toz Tutmayan ve Güneş Yansıtmayan Anti-PID Özellikli İnce Camlar Geliştirilmesi (PANELCAM)	Dr. Refika Budak-Oğlu	Alpan Bek, Talat Özden, Bülent G. Akınoğlu, Ihor Pavlov	1.02.2021 1.02.2025	iTechSolar ASELSAN Parla Solar
ModTec	Shinled FV Paneller İçin Yeni Hücre Kesim Tekniklerinin Geliştirilmesi ve Bu Hücreler Kullanılarak Cam/Cam Fv Panel Geliştirilmesi (SHINGLED)	Emircan Özdemir	Bülent Arıkan	1.02.2021 1.02.2025	iTechSolar
ModTec	Yeni Nesil Güneş Panel Teknolojilerinin Geliştirilmesi (YENESTEK)	Hazal Doğaroğlu		1.02.2021 1.02.2025	IMEC ŞİŞECAM NANOVAİİF



BT Birimi	Proje Adı	Proje Yürütücüsü	Görev Alan Altyapı Araştırmacıları	Başlama-Bitiş Tarihi	Proje İş Birliği
ModTec	Fotovoltaik Sistem Entegrasyonu ve Testleri (SOLARTEST)	Talat Özden	Talat Özden, Bülent G. Akınoğlu	1.02.2021 1.02.2025	Parla Solar ŞİŞECAM ASELSAN iTechSolar TESCOM NÖHÜNAM
ODAK	Technologies For Geothermal to Enhance Competitiveness in Smart and Flexible Operation	Derek K. Baker		1.06.2019 1.06.2023	TWI, CEA ATLAS COPCO, Fraunhofer-ISE, Spike Renewables SRL, Orkuveita Reykjavikur SF, METU, Bertin Technologies SAS, Zorlu Energy
ODAK	Implementation of the Initiative for Global Leadership in Solar Thermal Electricity	Derek K. Baker		1.04.2019 31.03.2023	CIEMAT, ENEA, DLR
ODAK	Solar Facilities for the European Research Area - Third Phase	Derek K. Baker		1.01.2019 1.01.2023	CIEMAT, CNRS, ENEA DLR, CEA, Universidade De Evora, ETH ZURICH, IMDEA Energia, The Cyprus Institute, Fraunhofer-ISE, LNEG., UAL
ODAK	Solar Twinning to Create Solar Research Twins	Derek K. Baker		1.01.2020 1.01.2023	CIEMAT, DLR
Powering	1500 V Fotovoltaik Dizi Evirici Geliştirilmesi (DiziEvirici)	Aydın Başkaya	Ozan Keysan	1.02.2021 1.02.2025	
Powering	10 kW Altı Fotovoltaik Çatı Uygulamaları İçin, Düşük DC Gerilimli, Galvanik İzolasyonlu, Yüksek Verimli ve Çift Yönlü Çalışabilen Mikro Evirici Geliştirilmesi (MikroEvirici)	Enis Dokurlar	Ozan Keysan	1.02.2021 1.02.2025	

Tablo 8:Merkez Kapsamında Yürütülen Projeler



2) Performans Sonuçları Tablosu

	Performans Göstergesi	Hedeflenen	Gerçekleşen	Gerçekleşme Yüzdesi
Projeler	Yeni Proje Sayısı	18	9	50%
	Yeni Proje Bütçesi (Bin TL)	9.882	54.000	546%
	Aktif Proje Sayısı	24	28	117%
	Aktif Projelerin Yıllık Geliri (Bin TL)	6.098	35.900	589%
	Aktif Projelerin Toplam Bütçesi (Bin TL)	12.542	65.976	526%
	Kamu Destekli Aktif Proje Sayısı	12	20	167%
	Kamu Destekli Aktif Proje Geliri (Bin TL)	4.764	35.855	753%
	Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Sayısı	4	4	100%
	Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Geliri (Bin TL)	585	45	8%
	Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Sayısı	8	14	175%
	Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Geliri (Bin TL)	749	0	0%
	Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Sayısı	0,71	1,22	172%
	Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Geliri (Bin TL)	179	1.561	870%
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Sayısı	1,13	1,87	165%
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Geliri (Bin TL)	288	2.393	832%
Yayınlar	Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	13	35	269%
	Doktoralı Araştırmacı Başına Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	0,38	1,52	398%
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	0,61	2,33	381%
	Toplam Makale Sayısı	52	69	133%
	Doktoralı Araştırmacı Başına Makale Sayısı	1,53	3,00	196%
Teknolojik Üretim ve Ekonomik Katkı	Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı	1	0	0%
	Uluslararası Yeni Patent Başvuru Sayısı	3	1	33%
	Ulusal Yeni Patent Başvuru Sayısı	1	1	100%
Eğitim, Dış Kullanım ve Yayılım	Kullanım Oranı (Üretim Cihazları)	70%	70%	100%
	Kullanım Oranı (Karakterizasyon Cihazları)	60%	62%	103%
	Tekil Dış Kullanıcı Sayısı	38	10	26%
	Dış Kullanım Kaynaklı Hizmet Geliri (Bin TL)	795	65	8%
	Düzenlenen Uluslararası Katılımlı Bilimsel Etkinlik Sayısı	8	11	110%

Tablo 9: 2021 Performans Göstergeleri Gerçekleşme Durumu

3) Performans Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Sayısal Performans hedefleri ile ilgili 2021 yılı dönemi içerisindeki gerçekleştirmelere yönelik veriler

Tablo 8: 2021 Performans Göstergeleri Gerçekleşme Durumu'nda sunulmuştur.

Ulaşılamayan hedefler olan;

- Yeni Proje Sayısı,
- Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Geliri (Bin TL),
- Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Geliri (Bin TL),
- Uluslararası Yeni Patent Başvuru Sayısı,
- Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı,
- Tekil Dış Kullanıcı Sayısı,
- Dış Kullanım Kaynaklı Hizmet Geliri (Bin TL)

incelendiği takdirde 2021 yılı dönemi içerisinde kısıt yaşanan önemli konular veya hedefin doğası gereği gerçekleşememe durumu doğrudan bu hedefler ile ilişkilidir. Gerçekleşmeyen hedef, gerçekleşmeme nedeni ve aksiyon planı/iyileştirme faaliyetleri ile ilgili tabloya aşağıda yer verilmiştir.

Ayrıca, TÜBİTAK'ın proje sayısı yaklaşımında, aslında kapsamlı bir araştırma programı olan 1004 sözleşmesinin tek bir proje sayılması da genel olarak performans ölçütlerine olumsuz yansımış olup, bu olumsuzluklar aşağıda ayrıntılandırılmıştır.

Ulaşılamayan Sayısal Performans Hedefi Başlıkları	Gerekçe	Aksiyon Planı/İyileştirme Faaliyetleri
Yeni Proje Sayısı	TÜBİTAK ARGES tarafından verilen bilgi uyarınca, merkezimiz liderliğinde yürütülen Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu başlıklı ve 20AG002 proje numaralı 1004 araştırma programımız dahilinde her biri alt proje sıfatıyla yürütülen 17 projenin tek bir proje sayılıyor olması Yeni Proje Sayısı hedefinin gerçekleşmemesinin ana nedenidir. Daha önce TÜBİTAK'ın Başkanlık dahil çeşitli birim ve yetkilileri ile yapılan görüşmelerde bu yaklaşımın izlenmeyeceği tarafımıza sözlü olarak ifade edilmiştir. Söz konusu 17 projenin tamamında ODTÜ-GÜNAM aktif olarak yer almakta, her birine müstakil birer projeymiş gibi emek ve zaman harcanmakta, başta personel olmak üzere kaynak ayrılmaktadır. 1004 programı yürütmekteki temel motivasyonumuz, ODTÜ-GÜNAM 6550 Stratejik Hedefleri ile uyumlu olarak hazırlanmış Teknoloji Kazanım Yol Haritası'na sahip ve eşgüdümlü bir program yürütmektir. Ancak, 1004'ün alt projelerini saymama yaklaşımı, birbiri ile koordinasyonsuz çok sayıda küçük proje ile stratejik hedeflerimize el yordamı ilerlememiz zorunluluğunu doğuracaktır.	1004 programının temel ilkeleri toplam etki yaratma, sanayi – akademi iş birliği ve ürün odaklılık olarak tanımlandığı için ODTÜ-GÜNAM'ın stratejik hedefleri ile örtüşmektedir. Ancak 1004 sözleşmesinin performans göstergelerimize tek bir proje olarak yansımaları, yeni 1004 çağrılarında ilgimizi azaltarak, ulusal/uluslararası küçük bütçeli, THS seviyesi daha düşük çıktılara odaklı, hatta hiç THS kriteri olmayan proje çağrılarında ağırlık vermemiz zorunluluğunu doğurmaktadır. (Örneğin, TÜBİTAK ARDEB 1002, 1005, 3501, 3005, kalkınma ajansı destekleri, bazı ülkelerin büyükelçiliklerinin açtığı çağrılar vb.) Yönetim olarak arzu etmesek de bu önlemler uygulandığında, bahsedilen küçük bütçeli fonların devamlılığı esasıyla önümüzdeki dönemlerde bu hedeflere ulaşılması ve aşılması beklenmektedir.
Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Geliri (Bin TL)	Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Sayısı hedefi tutturulmuş, gelir hedefi tutturulamamıştır. Bunun en önemli nedeni yeni tüzel kişiliğe geçiş süreci sonrasında yaşanan aksaklıklardır. Özel sektör projeleri ekosistem ile ilişkilerin kurulması, kabiliyetlerin tanıtılarak, olası çalışma alanlarının belirlenmesi, sonra projelendirme yapılması ve nihayet işin sözleşmeye bağlanması gibi uzun süreçler gerektirmektedir. Özel sektör projelerinin başlaması için gerekli olan sözleşme süreçleri ancak yılın 2. Yarısı itibarı ile işlerlik kazanmış ve dolayısıyla ilgili şirketlere kesilen faturalar ve araştırma altyapısına aktarılan tutarlar sınırlı kalmıştır.	-Tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilmiştir. -Özel sektör proje süreçleri kurgulanmış ve süreç kartı ve yönerge hazırlanmıştır. - Özel sektör projelerinde kullanılacak standart protokol ve Sözleşmeler hazırlanmıştır. -Edinilen tecrübe ile muhasebe ve bordro işlemleri süreçleri oluşturulmuştur. /geliştirilmiştir. <i>Tüm bu önlemler göz önüne alındığında önümüzdeki dönemlerde bu hedefe ulaşılması ve aşılması beklenmektedir.</i>

Ulaşılamayan Sayısal Performans Hedefi Başlıkları	Gerekçe	Aksiyon Planı/İyileştirme Faaliyetleri
Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Geliri (Bin TL)	ODTÜ-GÜNAM'ın 1 Ocak 2021 itibari ile bağımsız bir tüzel kişiliğe dönüşme süreci Avrupa Birliği 8. Çerçeve Programı olan H2020'nin son dönemine denk gelmiştir. Bu dönemde, H2020 kapsamında yayınlanan ve merkezin faaliyet alanları kapsamına giren çağrı başlığı sayısı çok az hatta yok denecek seviyelerdeydi. Bununla paralel olarak 9. Çerçeve programı olan Horizon Europe resmi olarak Haziran-Temmuz dönemi (çağrılarının yayınlanma tarihi) itibari ile başlayabilmiştir. Ayrıca, Araştırma Merkezi sıfatı ile ODTÜ altında faaliyet gösteren GÜNAM'da yürütülen 4 adet H2020 projesinin ODTÜ-GÜNAM'a geçiş süreci ise 2021 yılı içerisinde ilgili Üniversite'nin isteksizliği ve ODTÜ-GÜNAM'ın idari yapısının ilgili dönem içerisinde olgunlaştırılabilmesi gibi gerekçeler nedeniyle gerçekleşmemiştir. Bu nedenlerle, "Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Geliri" sayısal hedefi gerçekleştirilmemiştir.	-2021 yılı dönemi içerisinde Horizon Europe çağrılarının yayınlanmasının hemen sonrasında, ilgili çağrılara yönelik başvurular gerçekleştirilmiştir. 2022 yılında sonuçlarının açıklanması beklenen çağrılar ile önümüzdeki dönem içerisinde bu hedefe ulaşılabilmesi öngörülmektedir. -Doğrudan yurtdışı gelirli projelerde (HE, Nato, WB, EBRD, v.b) ODTÜ-GÜNAM olarak yer alınması ve bu projelerin yürütülmesi için teşvik mekanizmaları kurgulanmaktadır. <i>Tüm bu önlemler göz önüne alındığında önümüzdeki dönemlerde bu hedefe ulaşılması ve aşılması beklenmektedir.</i>
Uluslararası Yeni Patent Başvuru Sayısı	Uluslararası patent başvurusunun ulusal başvuru üzerinden rüçhan işlemlerinin başlatılması genellikle ulusal başvuru sürecinin olumlu olarak sonuçlanmasının sonrasında gerçekleştirilmektedir. (Ekonomik nedenlerle) Dolayısıyla geçmiş yıllardaki ulusal patent başvurularının değerlendirme süreci sonuçlanmadığı için yıl içerisinde hedeflenen uluslararası patent sayısına ulaşamamıştır. ODTÜ-GÜNAM kuruluş sürecinde fikri sınai mülkiyet hakları ile ilgili iç mevzuatın (yönerge) oluşması ve patent vekili firma ile sözleşme imzalanması yılın ikinci yarısına kadar sürmüştür.	-Uluslararası patent başvuruları merkez kapsamında teşvik edilmektedir. <i>Bu önlemlere ve aksiyonlara rağmen patent başvuru süreçlerinin doğası gereği uzun sürmesi nedeniyle "Uluslararası Patent Sayısı" hedefinin önümüzdeki birkaç sene içerisinde ulaşılabilmesi için ancak yoğun çaba ve kaynak harcanarak gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir.</i>

Ulaşılamayan Sayısal Performans Hedefi Başlıkları	Gereke	Aksiyon Planı/İyileştirme Faaliyetleri
Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı	Patent tescil süreçlerinin doğası gereği ortalama 1-2 sene sürmesi nedeniyle “Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı” hedefi gerçekleştirilememiştir. Ayrıca, ODTÜ bünyesinde araştırma merkezi sıfatında faaliyet gösteren ve GÜNAM araştırmacılarının (2021 yılı öncesi) buluş sahibi olduğu patenlerin hak sahibi ODTÜ’dür. Bu nedenle ODTÜ-GÜNAM hak sahipliğinde tescil edilmiş bir patente sahip olunabilmesi önümüzdeki birkaç sene içerisinde mümkün görünmemektedir.	-Patent danışmanlığı ihtiyacına yönelik olarak mevzuata uygun şekilde firma seçimleri yapılarak gerekli sözleşme ve protokoller oluşturulmuştur -FSMH yönergesi tamamlanmıştır. -Uluslararası patent başvuruları merkez kapsamında teşvik edilmektedir. <i>Bu önlemlere ve aksiyonlara rağmen patent tescil süreçlerinin doğası gereği ortalama 1-2 sene sürmesi nedeniyle “Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı” hedefinin önümüzdeki birkaç sene içerisinde ulaşılabilmesi mümkün görünmemektedir.</i>
Tekil Dış Kullanıcı Sayısı	-Covid-19 Pandemisi nedeniyle yılın ilk yarısında yüz yüze faaliyetler kısıtlanmıştır. Bu durum altyapının dış paydaşlarca kullanımını kısıtlamıştır. - ODTÜ-GÜNAM’a yer tahsisi yapılan ODTÜ Araştırma Parkı’na geçiş yapılamamıştır. Dağınık haldeki laboratuvarların tek merkeze toplanması mümkün olmamıştır. Ayrıca yeni yapılanma kapsamında altyapı yönetimi ile ilgili çeşitli iş süreçlerinin ve prosedürlerin belirlenip iç kullanıcılarla işlerlik kazanması zaman almıştır. Bu durum dış kullanım oranları ve gelirlerini etkilemiştir.	-Altyapı ve Kullanıcı Yönergeleri üzerinde çalışmalar som aşamaya gelmiştir. -ODTÜ-GÜNAM’ın işlevselliğinin artırılması adına iyileştirici eylemler planlanmıştır. <i>Tüm bu önlemler göz önüne alındığında önümüzdeki dönemlerde bu hedefe ulaşılması ve aşılması beklenmektedir.</i>
Dış Kaynaklı Hizmet Geliri (Bin TL)	Bu performans göstergesi Tekil Dış Kullanıcı Sayısı ile yakından ilişkili olup, hedefin tutturulamama gerekçeleri aynıdır.	-Altyapı ve Kullanıcı Yönergeleri üzerinde çalışmalar som aşamaya gelmiştir. -ODTÜ-GÜNAM’ın işlevselliğinin artırılması adına iyileştirici eylemler planlanmıştır. <i>Tüm bu önlemler göz önüne alındığında önümüzdeki dönemlerde bu hedefe ulaşılması ve aşılması beklenmektedir.</i>

Tablo 10: Ulaşılamayan Hedefler, Gerekeçler ve Aksiyon Planları

4) Performans Bilgi Sisteminin Değerlendirilmesi

Performansa Dayalı Yönetim anlayışı, özellikle stratejik yönetim kavramlarının iş dünyasına girmesi ile yaygınlık kazanmış yenilikçi yönetim yaklaşımlarından biridir. İşletme performansının zaman içindeki gelişimini geleneksel muhasebe ve envanter takibi ekseninden çıkararak hedeflere ulaşma perspektifine çekilmesi bu yönetim anlayışının temel mantığıdır. İşletmeler, misyon ve vizyon ifadeleri ile özetledikleri varlık gerekçeleri ve yaratmak istedikleri değerlere stratejik yol haritaları ile ulaşmak üzere faaliyet gösterirler. Bu çerçevede kuruluş, kendisini mevcut konumunda ulaşmak istediği konuma götürecek yolları ve bu yolda ilerlemek için icra etmesi gereken eylemleri belirler. Faaliyet raporunun II.B - Temel Politikalar başlığı altında yer alan stratejik hedefler ile her birinin altında listelenen eylemler ODTÜ-GÜNAM'ın hedeflerine ulaşmak için izleyeceği yolları ve bu amaçlar yerine getireceği eylemleri özetlemektedir.

Zamansal gelişimin önem taşıdığı performansa dayalı stratejik yönetim sürecinde, sürekli konum ve durum bilgisinin gözden geçirilmesi, işletmeyi hedefe götürecek yoldan sapma olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Performans göstergeleri konum ve durum bilgisini yansıtmak için işletmenin faaliyet alanına ve niteliğine göre belirlenir. aynı sektörde faaliyet gösteren benzer ölçekteki kuruluşlarla benzer performans göstergelerinin kullanılması kıyaslama (benchmarking) imkanı da sunar.

Araştırma altyapıları için belirlenen performans göstergeleri, 6550 sayılı Kanunun altyapılara yüklediği görev ve sorumlulukların yerine getirilmesine yönelik olarak belirlenmiştir. Yeterlilik başvuru sürecinde her altyapı kendi faaliyet alanını ve koşullarını dikkate alarak hedeflerini belirleyerek Araştırma Altyapıları Komisyonunun onayına sunmaktadır.

Araştırma altyapılarının performans hedefleri “Projeler”, “Yayınlar”, “Teknolojik Üretim ve Ekonomik Katkı” ile “Eğitim, Dış Kullanım ve Yayılım” olarak dört ana eksenle tanımlanmıştır. Göstergelerin bir kısmı sayı (ör: aktif proje sayısı), diğer bir kısmı ise gelir (ör: aktif projelerin yıllık geliri) olarak belirlenmiş iken bir kısmı da oran olarak tanımlanmıştır (ör: doktoralı araştırmacı başına aktif proje sayısı). Belirlenen kriterlerin kapsam olarak bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirme yapan altyapılara uygun olduğu değerlendirilmektedir.

5) Diğer Hususlar

Lisansüstü Eğitim

ODTÜ-GÜNAM Stratejik Hedefleri arasında yer alan “Güçlü bilimsel üretimin ve akademik cazibenin sürdürülmesi” hedefi kapsamındaki “1.3 Yüksek lisans ve doktora mezunlarının sayısının artırılması için gerekli araştırma ortamını oluşturmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak” eylemi çalışanlarımızın eğitim hayatlarında ilerlemeleri ile yakından ilgilidir. 2021 yılı içinde Ergi Dönerçark, Melisa Es ve



Mona Zolfaghari Borra isimli ODTÜ-GÜNAM çalışanları doktora derecelerini almaya hak kazanmışlardır. Bu yıl içinde yüksek lisans çalışmasını tamamlayan çalışanlarımızın sayısı 5'tir. Halen ODTÜ-GÜNAM toplam 52 araştırmacı ve bursiyeri lisansüstü eğitimlerine devam etmektedir.

2021 Yılında Alınan Ödüller

TÜBİTAK tarafından her yıl verilmekte olan “Bilim, Özel, Hizmet ve Teşvik Ödülleri” kapsamında 2021 yılında ODTÜ-GÜNAM araştırmacılarından Doç. Dr. Selçuk Yerci TÜBİTAK Teşvik Ödülü'ne layık görülmüştür. Bu ödül, ülkemizde ve yurtdışında yaptığı çalışmalarla bilime uluslararası düzeyde önemli katkılar sağlamış Türk bilim insanlarına, ülkemizdeki bilim ve teknolojinin gelişmesine üstün hizmette bulunmuş kişilere ve yaptığı çalışmalarla bilime gelecekte uluslararası düzeyde önemli katkılarda bulunabilecek niteliklere sahip olduğunu kanıtlamış bilim insanlarına verilmektedir.

Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu (TFTP) Programı

TÜBİTAK'ın Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı (1004 Programı) çerçevesinde ilan etmiş olduğu Yüksek Teknoloji Platformları çağrı başlığı kapsamında desteklenmeye değer bulunan Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu (TFTP) Programı 2021 yılının Şubat ayında başlamıştır. TFTP Programının misyonu Türkiye'de yüksek verimli silisyum tabanlı güneş hücresi türleri, fotovoltaik sistemlerde kullanılan ileri malzemeler, fotovoltaik panel teknolojileri ve fotovoltaik güç sistemleri teknolojilerinin teknoloji hazırlık düzeylerinin yükseltilmesi ve sanayiye aktarılması olarak belirlenmiştir. Böylece, Türkiye'nin yakın geleceğinde önemli bir rol oynaması beklenen GES teknolojilerinin yerlilik oranını arttıracak teknolojik altyapının kurulması sağlanacaktır. Toplam 4 yıllık iş planına sahip olan program kapsamında, biri sosyal bilimlerde olmak üzere 12 alt proje bulunmakta olup, programda ODTÜ-GÜNAM dışında büyük endüstri kuruluşları olarak Parla Solar, Şişecam, TÜBİTAK-MAM, TESCOM ve Aselsan, KOBİ niteliğinde ITechSolar ve Nanovatif firmaları ile üniversite olarak Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi rol almaktadır. Ayrıca, yine program kapsamında Almanya'dan Fraunhofer ISE, Hollanda'dan TNO, İsviçre'den EPFL ve Belçika'dan IMEC isimli kuruluşlar ile ortak projeler tanımlanmıştır. ODTÜ-GÜNAM'dan araştırmacılar bu projeler kapsamında 3 ila 9 aylık periyotlarla ilgili kurumlara giderek proje ortakları ile birlikte araştırma ve geliştirme çalışmalarını yürütmektedirler.

TFTP programı, desteklendiği çağrı başlığına uygun olarak bir yüksek teknoloji platformu olarak kurgulanmıştır. Program yönetim planı gereğince, proje yürütücüsü kuruluşların kurucusu oldukları Türkiye Fotovoltaik teknolojiler Platformu kurulmuştur. TFTP'nin amaçları şu şekilde tanımlanmıştır:

- Ulusal düzeyde güneş enerjisi teknolojilerine ilişkin farkındalık oluşturmak
- Ulusal ve uluslararası düzeyde iş birlikleri kurmak,
- Ulusal kapasitenin geliştirilmesi ve insan gücü yetiştirilmesi amacıyla eğitim programları düzenlemek ve bilimsel faaliyetlerde bulunmak,
- Uluslararası iş birliği ağları ile iş birliklerinin artırılmasına yönelik faaliyetlerde bulunmak

Çalışma usul ve esasları belirlenerek faaliyete geçen platform, başta araştırma, geliştirme ve yenilikçilik faaliyetleri gösteren firma ve kuruluşlar olmak üzere tüm güneş enerjisi sektör paydaşlarının katılımlarına açık bir yapıdır.

Uluslararası Üyelikler

ODTÜ-GÜNAM 2021 yılında TÜBİTAK'ın Ağlara Üyelik Desteği kapsamında European Energy Research Alliance (EERA) ve European Energy Research Alliance Photovoltaic Solar Energy Joint Programme (EERA-PV JP) ağlarına üye olunmuştur.

EERA, tüm düşük karbonlu enerji teknolojileri yelpazesini kapsamakta ve aynı zamanda sistemsel konuları da ele almaktadır. EERA Ortak Programlarının konuları AB SET-Planı ile uyumludur. ODTÜ-GÜNAM, EERA genel ağ üyeliği ile, EERA'nın 17 programından biri olan Fotovoltaik Güneş Enerjisi ortak programına üye olmaya da hak kazanmıştır. ODTÜ-GÜNAM, EERA üyeliği sayesinde AB kuruluşları ile bağlantı kurmakta, EERA tarafından başlatılan projelere katılmaktadır.

Güneş Enerjisi Sektör Paydaşları ile İlişkiler

Faaliyeti geçtiği 2009 yılından beri araştırma çalışmaları ile uygulamaya yönelik projeler arasındaki dengeye özen gösteren ODTÜ-GÜNAM, bu amaçla güneş enerjisi ekosistemi ile yakın temasta olmayı hep önemsemiştir. Enerji sektörünün liberalleşmesi sürecinin bir sonucu olarak, güneş enerjisi ekosisteminde, özel sektör firmaları çok etkin aktörlerdir. Kamu, büyük ölçüde politika belirleyici ve düzenleyici rol üstlenmektedir. Ayrıca kamu kurumlarının kendi tüketimleri için güneş enerjisi santralı yatırımları artış göstermektedir. ODTÜ-GÜNAM, 2021 yılında kazandığı idari özerklik sonucu daha geniş istihdam imkanlarına kavuştuğu için, Müdürlük bünyesinde İş Geliştirme Ofisi kurmuş olup, güneş enerjisi sektöründe farklı roller üstlenen ya da üstlenmek isteyen çok sayıda özel sektör, kamu, belediye ve KOBİ ile çeşitli görüşmeler yapılmıştır. Bir araştırma altyapısı olarak temel faaliyet alanı bilimsel ve teknolojik ArGe faaliyetleri yürütmek olduğu için, ekosistemdeki ilişkiler de bu ekseninde geliştirilmekte ve içeriğinde yenilikçilik faktörü bulunan çalışmalara öncelik verilmektedir. Özellikle pandemi kaynaklı kısıtlamaların gevşemesi ve sözü edilen iş geliştirme biriminin yapılanmasının tamamlanması neticesinde, 2021 yılının ikinci yarısında sektörle yoğun temaslar yeniden başlatılmıştır. Türkiye'deki az sayıda güneş hücresi üreticisi, artık olgunlaşmış bir sektör olan modül imalatçıları, başta cam olmak üzere modül bileşenlerini tedarik eden firmalar, montaj ekipmanları ve yapıları üreten firmalar, GES elektrik bileşen imalatçıları ve tedarikçileri, yani kısaca güneş enerjisine yönelik üretim yapan ve bu üretimi ÜrGe faaliyetleri ile destekleyen yerli ve yabancı çok sayıda firma ile görüşmeler yapılmış, ODTÜ-GÜNAM'ın stratejik ürün hedeflerine uyumlu olduğu müddetçe işbirliklerinin yapılmasına yönelik somut projeler geliştirilmiştir. Bu süreçlerde ODTÜ-GÜNAM dış paydaşlarının eksiklerini tamamlamak, ArGe imkan ve kabiliyetlerini arttırmak ilkesini uygulamaktadır. Ancak, kurumsal sözleşmeler ile ilerlemesi gereken bu projelere ilişkin süreçler zaman almakta olup, sonuçların izleyen yıllarda alınması beklenmektedir.

Güneş enerjisi ile ilgili çeşitli konularda görüşmeler yapmak amacı ile 2021 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Milli Teknolojiler Genel Müdürlüğü, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü, Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü, Kültür Varlıklarını Koruma ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ticaret Bakanlığı Uluslararası Anlaşmalar ve Avrupa Birliği Genel Müdürlüğü, Ankara Kalkınma Ajansı, İzmir Kalkınma Ajansı, Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu, Türk Standardları Enstitüsü ile karşılıklı ziyaret ve toplantılar gerçekleştirilmiştir.

2021 yılının Ekim ayında Antalya’da düzenlenen EIF Energy Is Future Energy Congress and Expo adlı etkinliğe stand açılarak katılım sağlanmış, sektördeki çeşitli paydaşlarla yüzyüze toplantılar yapılmış, ayrıca genel olarak ziyaretçilere ODTÜ-GÜNAM’ın imkan ve kabiliyetleri tanıtılmış, ürünlerden örnekler sunulmuştur. EIF Kongre programında yer alan “PV HÜCRE ve PANEL TEKNOLOJİLERİNDE GELİŞMELER ve AR-GE” başlıklı panel oturumunun başkanlığı ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Raşit Turan tarafından yapılmıştır.

IV- KURUMSAL KABİLİYET VE KAPASİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

A) Üstünlükler

ODTÜ-GÜNAM bir uygulama ve araştırma merkezi olarak 2009 yılında faaliyete geçmiştir. Aradan geçen 12 yıl süresince kendi iç yönetim mekanizmalarını, iş süreçlerini ve çalışma düzenini oluşturmuştur. Bunların yanı sıra en önemli kazanımlar süreç içinde kurulan laboratuvarlar ve geliştirilen yüksek nitelikli insan kaynağı olmuştur.

ODTÜ-GÜNAM'ın gelişmesine imkan sağlayan ortam “Ulusal Yenilik Sistemi” altyapısını teşkil eden kuvvetli düzenleme ve uygulama yapısıdır. Sektörlerin gelişimini düzenleyen ve imkanlar sağlayan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirmenin temel araştırmadan ticarileşmeye kadar her aşamasını destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu bu sistemin temel aktörleri olup ODTÜ-GÜNAM'ın faaliyetlerini yakından takip edip desteklemektedirler.

Bugün ODTÜ-GÜNAM'da güneş enerjisi teknolojilerinin her alanında bilimsel ve teknolojik çalışmalar yürütülüyor olmakla birlikte, Merkezin yola çıkış noktası ve zaman içinde en fazla olgunlaşan faaliyet alanı silisyum fotovoltaiik hücre teknolojileri olmuştur. Bu alanda şu anda ODTÜ-GÜNAM'ın sahip olduğu laboratuvarlar ve bunlarda bulunan makine, teçhizat ve ekipman Türkiye'nin en kapsamlı ve en modern altyapısı olmakla kalmayıp, çevre ülkelerle karşılaştırıldığında da pek çok kriter açısından benzersiz niteliktedir. Bu kriterlerin en başında güneş enerjisi sektöründe yaygın olarak kullanılan hücre boyutlarının işlenebildiği ve tamamen araştırma geliştirme odaklı çalışan GPVL tesisidir. Prototip üretim yapabilen bu tesis, sadece günümüzde yüksek pazar payına ulaşmış teknolojilerde ilerleme sağlayabilecek kapasiteye sahip olmakla kalmayıp, henüz gelişmekte olan ve gelecek yıllarda pazarda mevcut ürünlerin yerini alabilecek teknolojilerin üretilmesi ve geliştirilmesine de imkan sağlayacak niteliktedir.

ODTÜ-GÜNAM'ın silisyum fotovoltaiik teknolojiler dışında kalan diğer araştırma alanlarında da benzer güçlü altyapı imkanlarına sahiptir. Örneğin, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi teknolojileri ile ilgili araştırmalar için kullanılan yüksek güçlü nokta odaklanmış güneş simülatörü, modül teknolojilerinin test edilmesi için yaklaşık 1000 m²'lik açık ortam test alanı, yeni gelişmekte olan fotovoltaiik hücre teknolojileri ile ilgili çalışmaların yapıldığı laboratuvarlarındaki geniş alan slot die ve eldivenli kabinleri bu üstün altyapının örnekleridir. Ayrıca sahip olunan zengin test ve karakterizasyon cihazı envanteri güneş enerjisi teknolojileri alanında yürütülen araştırma ve geliştirme çalışmalarından elde edilen çıktıların test edilmesi için gerekli tüm bileşenleri içermektedir.

İdari ve destek personeli dışındaki kalan toplam 86 personelin tamamı doğrudan ve dolaylı olarak araştırma süreçlerinde görev yapmaktadır. En temel görev tanımı güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilerek ülke ekonomisine katkı verecek ürünler ve çıktılar ortaya çıkarmak olan bu güçlü kadro

şüphesiz ODTÜ-GÜNAM'ın en güçlü yönüdür. Üniversiteden ayrılmış olmakla birlikte, hâlâ üniversitenin içinde faaliyetini sürdüren Merkez, araştırmacıların kişisel gelişim ihtiyaçlarını karşılamalarına imkan sağlarken bunları kendi stratejik planları ile örtüştürerek bireylerle kurumun hedeflerine birlikte ilerlemelerini sağlamaktadır. ODTÜ ile olan yakın ilişkinin çok önemli bir kazanımı da üniversitenin sahip olduğu fakülte ve bölüm zenginliğinden faydalanılarak disiplinler arası çalışmaların kolaylıkla kurgulanabiliyor olmasıdır. Üstelik 6550 sayılı Kanunun getirdiği yasal çerçeve, üniversitelerle yapılabilecek iş birliklerine çok daha fazla çeşitlilik imkanı sağlamaktadır. Faaliyet alanının tamamen güneş enerjisi alanına odakladığı için tematik bir araştırma altyapısı olan ODTÜ-GÜNAM kapılarını tüm Türkiye'den güneş enerjisi alanında çalışan araştırmacı ve bilim insanlarına açarak ulusal potansiyelin gerçekleşmesine aracılık ve öncülük etmektedir.

Kurulduğu günden beri hem ulusal hem uluslararası destekli çok sayıda proje yapan ODTÜ-GÜNAM, özellikle başarılı proje önerileri geliştirme konusunda oldukça deneyimlidir. Günümüzde araştırma geliştirme faaliyetlerinin tek disiplin ve tek kurum sınırları içinde kalması mümkün değildir. Kurulduğu günden bu yana kaliteli bilimsel çıktıları, sektörel bağımsızlığı ve işbirlikçi yaklaşımı ile hem Türkiye güneş enerjisi sektöründe hem de Dünyadaki güneş enerjisi araştırma geliştirme ağlarında saygın bir konum kazanan ODTÜ-GÜNAM, hedefleri doğrultusundaki projelerin en yüksek çıktıyı üretecek şekilde kurgulanması için gereksinim duyulan doğru proje ortaklarını kısa sürede bulabilecek bağlantılara sahiptir. Ayrıca, yerli ve yabancı pek çok ortak proje önerileri ODTÜ-GÜNAM'a gelmekte, bu ortaklıklar ile hem altyapıya hem nitelikli personele hem de olgun ARGE iş süreçleri deneyimine sahip Merkezimiz proje kurgularına değer katmayı hedeflemektedirler.

ODTÜ-GÜNAM'ın çevresindeki ekosistem ile ilişkileri yalnız bilimsel araştırma geliştirme kuruluşları ile sınırlı kalmayıp, özel sektör ile de yakından ilişkiler sürdürülmektedir. Tüm dünyanın iddialı karbon hedefleri belirlediği ve bu hedeflere ilerlerken çok büyük ölçekte güneş enerjisi yatırımlarının yapacağı göz önüne alınacak olursa, güneş enerjisi sektörü çok önemli bir ticari ve iktisadî faaliyet alanı olacaktır. Bu alanda doğru zamanlama ile yatırımlarını yaparak üretim kapasitesine erişen ülkeler sadece kendi gereksinimlerini karşılamakla kalmayacak, küresel pazarda da pazar payı yakalayabileceklerdir. Gelecek yıllarda bugünkünden bile yüksek olacağı kesin olan rekabetin en önemli unsuru şüphesiz pazara sürülen ürünlerin teknolojik üstünlüğünü sağlamak bu üstünlüğü sürdürmekten geçer. ODTÜ-GÜNAM güneş enerjisi alanında dünyadaki gelişmeleri yakından takip ederek, hem en yeni teknolojilere kısa sürede hakim olabilecek, hem de bunları ileri taşıyabilecek altyapıya sahiptir. Türkiye güneş enerjisi sektöründeki sanayici, geliştirici, kurulum yapan, santral işleten ve tüm diğer şirketlerin gelişimine katkı sağlayacak değeri yaratmak ODTÜ-GÜNAM'ın temel varlık amacıdır. Örneğin, yeni kurulacak bir fotovoltaik hücre üretim hatlarının hangi bileşenlerden oluşması, hangi teknolojileri desteklemesi gerektiği ve hangi fiziksel koşulları sağlaması gerektiği Merkezimizin başta gelen değer önerilerinden biri olup, bu konuda sanayicilere bilgi ve teknoloji transferi yapılması hedeflenmektedir.

Güneş enerjisi sektörünün sağlıklı gelişimi için akademi ve özel sektörün değişik gruplarının yanı sıra kamu, sivil toplum kuruluşları ve tüketicilerin de önemli aktörler olduğunun bilincinde olan ODTÜ-GÜNAM bu sektör paydaşlarıyla da yakın ilişkiler sürdürmekte ve birlikte projeler geliştirip yürütmektedir. Türkiye güneş enerjisi sektörünün belli başlı derneklerinden olan GENSED, GÜNDER ve GÜYAD ile çeşitli alanlarda iş birlikleri yapılmaktadır. Güneş enerjisi sektörünün belirleyicisi olan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile sanayinin ve teknolojinin gelişmesinde etken olan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı en yakın çalışmalar yapılan bakanlıklar olarak ön plana çıkmaktadır. Bunlara ilave olarak, karbonsuzlaşma ve yeşil dönüşüm süreçlerini koordine edecek olan Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve mevcut mevzuatta güneş enerjisi ile çelişir gibi görünmekle birlikte aslında sinerji yaratılması ihtimali çok yüksek olan tarım sektöründeki politikaları belirleyen Tarım ve Orman Bakanlığı yakın temas yürütülen bakanlıklar arasındadır.

Türkiye coğrafi konumu itibari ile zengin güneş enerjisi kaynaklarına sahiptir. Tüm sektör paydaşları bu zenginliğin değerini bilmekte ve fayda yaratmaya çaba göstermektedirler. Kamu kurumlarının izlediği politika ve sağlanan teşvikler, yalnızca kurulu güç artışına yönelik olmakla kalmayıp, önce panel sonra hücre üretimi yapan sanayinin gelişimine katkı sağlamıştır. Kamu idaresinin, belli başlı güneş sanayicilerinin, yatırımcıların çoğunun Ankara’da yer alması, ODTÜ-GÜNAM’ı da bu ağin ortasında yer alan bir mükemmeliyet merkezi haline getirmiştir.

Küresel iklim değişikliği insanlık tarihinde görülen en büyük tehditlerden biri olup, yine insanlığın üstün ölçüde ortak çaba göstermesi ile önlenmesi mümkündür. Uluslararası ölçekteki Paris İklim Anlaşması, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi düzenlemeler ile bunlarla uyumlu olarak oluşturulan 2021/15 numaralı aksiyon planı ve 11.Kalkınma Planı ve diğer ulusal planlar iklim değişikliği ile ilgili mücadelenin en önemli unsurlarından biri olarak güneş enerjisini ön plana çıkarmaktadır. ODTÜ-GÜNAM bu mücadeledeki yerinin bilincinde olarak güneş panellerinin verimliliğini arttırmak, yeni teknolojileri bulup geliştirmek ve başta sanayi olmak üzere tüm sektör paydaşları ile iş birlikleri yolu ile güneş enerjisinin kullanımının yaygınlığını arttırmak hedeflerini taşımaktadır.

B) Zayıflıklar

Kendisine çok önemli stratejik hedefler belirlemiş olan ODTÜ-GÜNAM’ın bu hedeflere ulaşmak için sağlıklı durum tespiti yaparak güçlü taraflarını olduğu kadar zayıflıklarını da analiz ederek bunları bertaraf edici önlemler alması gerekmektedir.

Güçlü yönler başlığı altında ön plana çıkan zengin makine ve teçhizat envanterine sahip teknik altyapının yerleşik olduğu binaların dağınık yapısı ODTÜ-GÜNAM’ın en büyük zayıflığıdır. Fiziksel İmkanlar başlıklı bölüm altında da ifade edilmiş olduğu üzere, halen ODTÜ’nün çeşitli bölümlerine

dağınık şekilde faaliyetini sürdüren ODTÜ-GÜNAM, ODTÜ tarafından tamamlanması beklenen Araştırma Parkı binasına geçtiği zaman bile paylaşımlı bir binada faaliyet göstermek zorunda kalacaktır. ODTÜ-GÜNAM'ın dünyadaki benzerlerinin çoğu kendilerine ait bağımsız kampüsler içinde, kullanım amacı göz önünde tutularak tasarlanmış binalarda yer alan doğru planlanmış laboratuvarlarda araştırmalar yapmaktadır. Aynı zamanda değişik teknolojilerin test edilebileceği geniş açık alan gereksinimi de bulunmaktadır. Hatta bu tür bir araştırma merkezinin çevresinde girişimcilerin ve filiz firmaların yer alması kaçınılmaz bir durum olduğu için tesislerin içerisinde bir kuluçka merkezi dahi bulunmalıdır. ODTÜ tarafından tahsis edilmiş olan araziye bu özelliklere sahip bir bina yapılması ODTÜ-GÜNAM'ın en başta gelen ihtiyaçlarındandır.

ODTÜ-GÜNAM'ın sahip olduğu insan kaynağı benzer kurumlarla karşılaştırılınca çok azdır. Güneş enerjisi alanında bilimsel ve teknolojik buluş yapabilecek araştırmacıların yetişmesi uzun zaman almaktadır. Yalnız güneş enerjisi sektörü değil, savunma ve elektronik sektörleri de nitelikli elemanları hızla istihdam etmektedir. Üstelik bu işgücü pazarı küresel ölçekte akışkanlığa sahip olup, son yıllarda artan beyin göçü hissedilir etki yaratmaktadır. Türkiye'nin son yıllarda içinden geçtiği sosyo-ekonomik gelişmeler ise yabancı uyruklu araştırmacıları Ankara'ya çekmekte zorluklar yaratmaktadır. Bu şartlar nitelikli araştırmacıları bulup ODTÜ-GÜNAM bünyesine katmayı güçleştirmektedir. Bu sorunun giderilmesi amacı ile başta ODTÜ olmak üzere diğer üniversitelerle ortak yüksek lisans ve doktora programları açılması yönünde girişimler sürdürülmektedir. Yüksek Öğretim Kurumu'nun araştırma altyapılarına kendi insan kaynaklarını geliştirme yönünde mevzuat düzenlemesi yapması beklentiler arasındadır.

Teknik altyapının yüksek emre amadelik ile işletilmesi, araştırma geliştirme çalışmalarının planlı ve kesintisiz sürdürülmesi açısından zorunluluktur. Halen ODTÜ-GÜNAM'da bu kritik faaliyeti yürütebilecek sayı ve nitelikte teknik personel kadrosu bulunmamaktadır. Gelecek yıllardaki insan kaynağı istihdam planlarında teknik personel önemli bir yer tutacaktır.

Teknik altyapının yüksek verimde kullanılabilir olmasının bir diğer koşulu da bakım/onarım faaliyetlerinin kesintisiz olarak yürütülmesidir. En kritik ekipmanların yurtdışı menşeli olması nedeniyle bakım/onarımda dışa bağımlılık düzeyi yüksektir. Özellikle kur değişkenlikleri dikkate alındığında maliyetlerin yüksekliği ve öngörülemezliği önemli bir sorun oluşturmakta, bazen araştırma çalışmaları sırf bu nedenle gecikmeye uğramaktadır. Ekonomik koşullarla ilgili bu sorun esasen sadece bakım ve onarım süreçlerini değil, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini uluslararası iş birlikleri ile yürütmeye yönelik tüm faaliyetlerde kendini göstermektedir.

Güneş enerjisinden elektrik üretmenin cazibesi çok yüksektir. Diğer sektörlerle kıyasla giriş bariyerlerinin çok yüksek olmadığı bu pazara pek çok firma ilgi göstermektedir. Sektörün sağlıklı gelişimi için politika belirleyici kamu kurumları bazen yasal düzenlemelerle çeşitli bariyerler

koymaktadırlar. Ancak zaman içerisinde piyasa olgunluğa ulaşsa da bu düzenlemeler gelişmelere ayak uyduramamaktadır. Örneğin dünyanın pek çok ülkesinde hızla gelişim gösteren tarımsal arazilerin aynı zamanda güneş enerjisi uygulaması için kullanımı ülkemizde mevcut düzenlemeler ile engellenmiş durumdadır. Politika ve yasal düzenlemelerin ön görülebilir olması ve orta uzun vadeli planların somut olarak ortaya konulup şaşmadan uygulanması sektörel gelişim için vazgeçilmez zorunluluktur.

C) Değerlendirme

Küresel iklim değişikliğini kriz ölçeğine taşıyan fosil yakıt kaynaklı karbon salınımının kontrol altına alınarak düşürülmesi gelecek on yıllarda dünyanın başta gelen meselelerin biri olacaktır. Bugün için, bu mücadelede insanlığın elindeki belli başlı araçların başında yenilenebilir enerji kaynakları gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hem teknolojinin her geçen gün iyileşmesi hem de zaman içinde maliyetleri en hızlı optimize olan kaynak olarak güneş enerjisi ön plana çıkmaktadır. Temiz enerji dönüşümü, bir sonraki arabamızı elektrikli almak, doğalgaz kombiyi ısı pompası ile değiştirmek gibi basit teknoloji tercihi değişiminin ötesinde, bireylerin ve toplumların yaşam ve tüketim alışkanlıklarının dönüşüm geçirmesini, büyük ölçekli altyapı yatırımlarının yapılmasını, bazı iş ve meslek dallarının ortadan kalkıp yenilerinin gelmesini gerektiren uzun ve toplumsal etkileri yüksek bir süreçtir.

İlk kurulduğu dönemdeki yola çıkış noktası fotovoltaik hücre teknolojileri olan ODTÜ-GÜNAM bugün hem güneşten enerji elde edilmesine yönelik mevcut ve gelişmekte olan tüm teknoloji başlıklarında çalışma yapmakta, hem bu teknolojilerin sanayiye aktarılacak hayata geçmesine öncülük etmekte, hem de temiz enerji dönüşümünün bir parçası olarak güneş enerjisinin toplum üzerindeki etkileri ve değişim süreçleri ile ilgili bilimsel araştırmalar yapmaktadır.

Yeni teknolojilere yönelik bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirme faaliyetleri uzun zaman alan ve yüksek maliyetli çalışmalardır. ODTÜ-GÜNAM 12 yıllık deneyimi sonucu Ar-Ge süreçlerini optimize ederek, kaynaklarını stratejik yol haritasına ve ürün hedeflerine doğru odaklayabilmektedir. Buna rağmen, bir uygulama ve araştırma merkezinin kaynak gereksiniminin büyük kısmı dış kaynaklar tarafından karşılanıyor olması kaçınılmazdır. 6550 sayılı Kanunun bu doğrultuda araştırma altyapılarına önemli bir kaynak oluşturmaktadır. ODTÜ-GÜNAM'ın yeterlilik alarak yeni tüzel kişiliği ile geçiş sürecini yaşadığı bu ilk sene iki önemli zorluk yaşanmıştır. Öncelikle yeni oluşturulan tüzel kişiliğin temel işletme fonksiyonlarını kurgulayıp işlerlik kazandırması belli bir süre için faaliyetlerin duraksamasını kaçınılmaz olarak beraberinde getirmiştir. Yaşanan diğer zorluk da, ilk planlamada altı ay için hesaplanan ödenek ile 12 ay geçirilmesinden dolayı hedeflenen iş gücü ve makine teçhizat envanterine ulaşılamamış olmasıdır. Covid-19 pandemisi, ekonomik faktörler gibi daha başka problemler arasında, belirgin şekilde öne çıkan bu iki zorluğa rağmen, performans göstergelerinde elde edilen gerçekleşme oranları ve stratejik ürün hedeflerine ilişkin değerlendirme tablolarından da görüleceği üzere, hedeflere çok büyük ölçüde ulaşılmış olması, ODTÜ-GÜNAM'ın Türkiye'nin güneş



enerjisi alanında tematik araştırma altyapısı olarak isabetli bir seçenek olduğunun en önemli göstergesidir.

Mevcut stratejik ürün hedeflerine doğru yol alıyor olmak ODTÜ-GÜNAM için hiçbir zaman yeterli sayılmamaktadır. Erişilen her hedef yeni hedefler belirlenmesine yol açmaktadır. Bu hedeflere de ancak yeni kaynaklarla ulaşılabileceği için, çeşitli finans kaynaklarına erişim imkanları geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda kamu ve özel sektör iş birliklerinin yanı sıra, Avrupa Komisyonu fonlarına yönelik başvurulara ağırlık verilmektedir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmenin vazgeçilmez unsuru şüphesiz insan kaynağıdır. Halen geniş bir kadro ile çalışmalarını sürdüren Merkezimizin gelecek planlarına göre mevcut çalışan sayısının katlanarak artması öngörülmektedir. Bu amaçla, ODTÜ-GÜNAM'ın kapıları güneş enerjisi alanında uzmanlığını ispatlamış nitelikli ve seçkin araştırmacılara açık olmaya devam edecektir.

6550 sayılı Kanun kapsamında ulusal araştırma altyapısı kimliğine kavuşan ODTÜ-GÜNAM artık tüm üniversite, enstitü ve araştırma amaçlı kurumlar ile doğrudan iş birlikleri kurgulayabilir bağımsız bir yapı kazanmıştır. Bu statü sayesinde, güneş enerjisi konusundaki araştırmaları ODTÜ-GÜNAM'ın stratejik yol haritaları ile uyumlu olan tüm araştırmacılar, ODTÜ-GÜNAM'ın imkan ve kabiliyetlerini kullanarak projeler yürütebilirler.

ODTÜ-GÜNAM, güneş enerjisi kullanımının çok daha hızla yaygınlaşacağı temiz bir geleceğe, bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirme çalışmalarından elde ettiği yüksek nitelikli çıktıları ile katkı vermeye devam edecektir.