



ODTÜ GÜNAM
CENTER FOR SOLAR ENERGY RESEARCH AND APPLICATIONS

www.odtugunam.org

Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Güneş Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi

Araştırma Altyapısı Yıllık Faaliyet Raporu 2023



Mart 2024, 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, Vizyon ve Hedefler	1
B) Yetki, Görev ve Sorumluluklar	2
C) Araştırma Altyapısına İlişkin Bilgiler	4
1) Fiziksel Yapısı	4
2) Teşkilat Yapısı	14
3) Makine-Teçhizat ve Bilgi-İletişim İmkanları	17
4) İnsan Kaynakları	22
5) Sunulan Hizmetler	25
6) Yönetim ve İç Kontrol Sistemi	27
II- AMAÇ VE HEDEFLER	28
A) Araştırma Altyapısının Amaç ve Hedefleri	28
B) Temel Politikalar ve Öncelikler	29
III- FAALİYETLERE İLİŞKİN BİLGİ VE DEĞERLENDİRMELER	37
A) Mali Bilgiler	37
1) Bütçe Uygulama Sonuçları	37
2) Temel Mali Tablolara İlişkin Açıklamalar	39
3) Mali Denetim Sonuçları	40
B) Performans Bilgileri	41
1) Proje ve Faaliyet Bilgileri	41
2) Performans Sonuçları Tablosu	51
3) Performans Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
4) Performans Bilgi Sisteminin Değerlendirilmesi	53
5) Diğer Hususlar	54
A) Kurumsal/Proje Tanıtım Faaliyetleri	54
B) Kurum İçi Eğitim Faaliyetleri	56
C) Ulusal ve Uluslararası Platformlara Üyelikler	56
D) Uluslararası Fotovoltaik Bilimi ve Teknolojileri Konferansı (PVCon)	58
E) TÜBİTAK BiGG Labsout	59
F) ODTÜ-GÜNAM Tesislerinin Sektör Paydaşlarına ve Halka Tanıtım Faaliyetleri	60
G) İnternet Sitesi ve Sosyal Medya Kullanımı	60
H) Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu (TFTP) Programı	61
IV- KURUMSAL KABİLİYET VE KAPASİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ	62
A) Üstünlükler	62
B) Zayıflıklar	66
C) Değerlendirme	68



Tablo Listesi

Tablo 1. Güç Sistemleri Laboratuvarlarının Kabiliyetleri.....	13
Tablo 2. ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu	14
Tablo 3. ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu	15
Tablo 4. Makine-Teçhizat Listesi	21
Tablo 5. Sunulan Hizmetler Listesi	26
Tablo 6. Stratejik Ürün Hedefleri.....	36
Tablo 7. 2023 Yılı Gelir Kaynaklarının Dağılımı (Sayısal).....	38
Tablo 8. 2023 Harcamaların Dağılımı.....	39
Tablo 9. 2023 Yılında ODTÜ-GÜNAM'da Yürütülen Projeler	46
Tablo 10. 2023 Performans Göstergeleri Gerçekleşme Durumu	51

Şekil Listesi

Şekil 1. ODTÜ-GÜNAM Yerleşkesi	4
Şekil 2. ODTÜ-GÜNAM Teşkilat Yapısı	17
Şekil 3. Personel Oransal Dağılımı	22
Şekil 4. Birim Bazında Araştırmacıların Oransal Dağılımı	22
Şekil 5. Görevlendirme ile Çalışan Personel Sayıları	23
Şekil 6. Bursiyerlerin Kayıtlı Oldukları Eğitim Programı Düzeyi.....	23
Şekil 7. Çalışanların Cinsiyet Dağılımı.....	24
Şekil 8. 6550 Sayılı Kanun'un Amaçları ve ODTÜ-GÜNAM.....	28
Şekil 9. Yıllara Göre Yol Haritası.....	29
Şekil 10. 2023 Yılı Gelir Kaynaklarının Dağılımı (Grafiksel)	38
Şekil 11. 2023 Yılı Projelerin Ölçeği ve Sayısal Dağılımı	41
Şekil 12. AB Proje Portfolyosu.....	43
Şekil 13. 2023 Yılı (a) Ulusal (Özel Sektör) ve Avrupa; (b) Ulusal Kamu Kurum/Kuruluş/STK ve Diğer Kıtalar Bazlı Proje Ortakları	47
Şekil 14. Yurt İçi Özel Sektör İş Birlikleri	49
Şekil 15. Patent Portfolyosu.....	50



I- GENEL BİLGİLER

A) Misyon, Vizyon ve Hedefler

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.

Hedefler;

- Güneşten enerji üreten bilimsel topluluklara şekil vererek, güçlü bilimsel üretim ve akademik çekiciliği sürdürmek, nitelikli araştırmacı işgücü yetiştirmek;
- Ulusal ve uluslararası güneş enerjisi iş ekosistemindeki paydaşlarla iş birliğini ve etkileşimi artırmak;
- Sanayi, ticaret ve hizmet tedarik zincirleri için ürünler ve çözümler üretmek;
- Güneş enerjisi alanında bilgi ve teknoloji üssü oluşturmak;
- Güçlü teknolojik üretim ile güneş enerjisinin sürdürülebilirliğini sağlamak;
- Fikri mülkiyet kayıtları ve lisanslarını sağlayarak, Spin-out ve Spin-off şirketleri ile ihracata değer vermek.

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 31.12.2020 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.

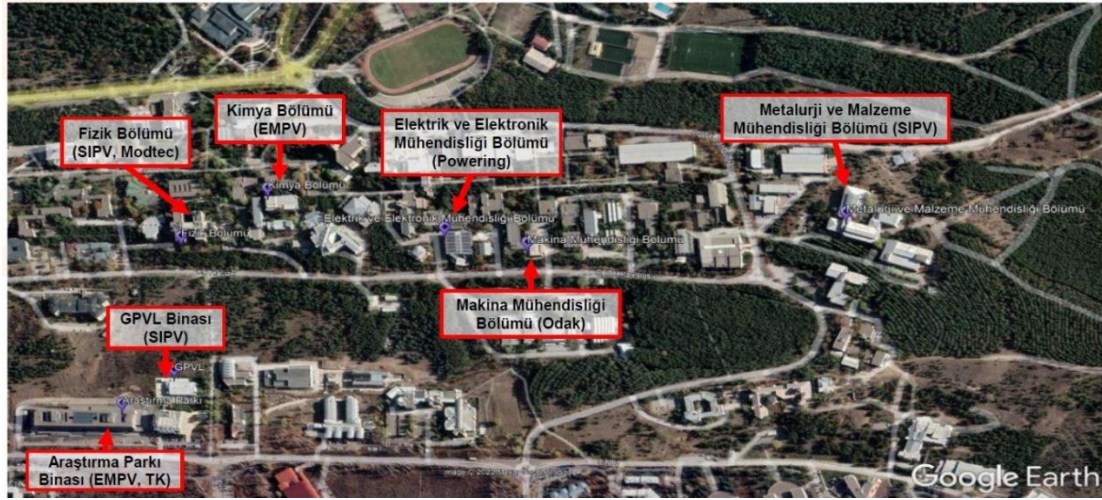


10. İhtiyaç duyulan konularda hizmet içi ve teknik eğitimler düzenleyebilir.
11. Kullanıcılara ve altyapıda çalışanlara cihazların kullanımı ile laboratuvar güvenliği konusunda eğitim verir.
12. İhtiyaç duyulması halinde, ilgili mevzuat çerçevesinde kalite güvence sistemi kurabilir ve gerekli akreditasyon 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. ODTÜ-GÜNAM'ın Fizik Bölümü'nün yanı sıra, Kimya Bölümü, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Makina Mühendisliği Bölümü ile Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü binalarında da laboratuvar ve ekipmanları bulunmaktadır. Ayrıca, yerleşke içinde bağımsız bir bina olarak konumlandırılan GÜNAM Fotovoltaik Üretim Hattı (GPVL) mevcuttur (Şekil 1).



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, 2023 yılı Ekim ayı itibarıyla binaya yerleşmeye başlamıştır ve laboratuvarlarını kısmen de olsa bir araya toplayarak etkin ve bütünleşik çalışma düzenine geçmeyi planlanmaktadır. Araştırma Parkında yer alacak ODTÜ-GÜNAM'ın kullanacağı temiz odaya ilişkin bütçe, girişimlerimizle Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığından ODTÜ'ye tahsis edilmiş olup, buna ilişkin ihale süreçleri ODTÜ tarafından sürdürülmektedir.

GÜNAM Fotovoltaik Pilot Üretim Hattı (GPVL)

ODTÜ-GÜNAM'ın yaklaşık 600 m² üretim alanına ve 100 dilim/saat üretim kapasitesine sahip GPVL Tesisinde, ağırlıklı olarak PERC/PERT/PERL, TOPCon, 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 (Rena Batchtex ve Inplot)
- Tam alanlı p ve n-tipi katkılama amaçlı difüzyon fırınları (DG Plazma)
- P-tipi silisyumun Alumina (Al₂O₃) pasivasyonu amaçlı uzamsal atomik katman biriktirme sistemleri (SALD ALD)
- P-tipi silisyumun Alumina (Al₂O₃) pasivasyonu amaçlı uzamsal atomik katman biriktirme sistemleri (SOLAYTEC ALD)
- Dielektrik (SixNy ve SiOxNy) biriktirme prosesleri için PECVD ve a-Si biriktirmek için LPCVD (DG Plazma)
- Kontak açma ve malzeme kaldırma/kesme amaçlı pikosaniye lazer (Innolas Laser)
- Tam otomatik Elek Baskı (Serigrafi Sistemi) (Baccini) ve Metal Kontak Yakma Fırını /Sinterra
- Endüstriyel boyutta Si dilimlerine p ve n-tipi katkılama için iyon ekme sistemi (DG Plazma)
- Metal buharlaştırma için e-Beam sistemi (DG Plazma)
- Elektro-kaplama (Ni/Cu/Ag) sistemi (NB Technologies, Rena)
- Elek Baskı Cihazı (Ekra) ve Etüv (Nüve)
- Islak Tezgâh (Tek taraflı aşındırma cihazı)
- Kuvartz tüp yıkama için ıslak tezgâh
- Ink-Jet Printer

Ayrıca;

- 2023 yılında laboratuvarımıza değişken boyutlarda kaplama yapma yeteneğine sahip uzamsal atomik katman biriktirme sistemi eklenmiştir.
- Fizik binasındaki laboratuvarlarımızda bulunan Serigrafi cihazı ve Etüv fırını ile birlikte temiz alanda bulunan ıslak tezgahlardan bir tanesinin GPVL binamıza transferi yapılmıştır.



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.

GPVL'yi hem Türkiye hem de Avrupa genelinde dikkat çeken bir tesis haline getiren özellik endüstriyel boyutta hücre üretebilme kapasitesine sahip olmasıdır. Bu nedenle ODTÜ-GÜNAM'ın Ufuk Avrupa projelerinde tercih edilen ve projelere davet edilen bir ortak olmasında etkili olmaktadır. 2021 yılından bu yana 6550 yatırım bütçesi ve TFTP projeleri kapsamında tesise önemli cihazlar ilave edilerek tesisin kabiliyetleri büyük ölçüde arttırılmıştır. Tesis ilk kurulduğu zamanlarda sektörde yaygın olarak kullanılan M2 hücre boyutunu destekleyen cihazlar ile kurulmuş olup, bugün sektörde artık M10 ve M12 boyutunda hücreler kullanılmaktadır. ODTÜ-GÜNAM'ın GPVL tesisi ile sahip olduğu stratejik avantajın sürdürülmesi için makine/teçhizatın bu hücre boyutlarına göre güncellenmesi ODTÜ-GÜNAM'ın en önemli ihtiyacıdır.

Fizik Binası 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 tezgâh ve azot kurutucu 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 katman biriktirme 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)
- Oksijen plazma sistemi
- Silisyum kaplama için e-demeti buharlaştırma sistemi

Fizik Binası Diğer Laboratuvarları

- Metalizasyon Laboratuvarı (Eski Temiz Alan): Güneş hücresi üretiminin son aşaması "Metalizasyon"dur. 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:
 - Konveyör yakma fırını
 - Termal buharlaştırma sistemi
 - Elektron demeti buharlaştırma sistemi
- Lazer İşleme Laboratuvarı (Nanooptik Laboratuvarı): Lazer işleme laboratuvarı, 3 istasyondan oluşmaktadır: Perdeli bir alanda deney alanları, lazerle doğrudan yazma UV litografi platformu için ayrı bir oda ve toplam 80 m² laboratuvar alanına sahip bir ofis odası. Perdeli alanlardan birinde ıslak bir tezgâh bulunmaktadır. Laboratuvarımızın kapasitesi 10 kişiliktir. 1550 nm femtosaniye darbe, 1064 nm nanosaniye darbe, 355 nm, 532 nm, 660 nm, 785 nm, sürekli lazer kaynakları, ters optik mikroskop, karanlık alan spektrometresi, açısal saçılım ölçüm cihazları bulunmaktadır.

Metal Pasta Laboratuvarı

ODTÜ-GÜNAM aynı zamanda gümüş esaslı pastaları ve yapıştırıcıları sırasıyla kristal silisyum ve şingil 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 termo-mekanik analiz düzeneği ile değerlendirilmektedir.

Gelişen Fotovoltaik Laboratuvarları

ODTÜ-GÜNAM bünyesinde bulunan Gelişen Fotovoltaik Teknolojileri Birimi, 2023 Ekim ayı itibarıyla ODTÜ Araştırma Parkı'na taşınmıştır. Araştırma parkında perovskit güneş hücreleri araştırma laboratuvarı, organik güneş hücreleri araştırma laboratuvarı, perovskit ek laboratuvarı ve ince film üretim laboratuvarı bulunmaktadır.

- *Perovskit Güneş Hücreleri Araştırma Laboratuvarı:* Toplamda 80.28 m²'lik alana sahip laboratuvarda toplamda 14 araştırmacı (3 doktora sonrası araştırmacı, 8 doktora öğrencisi, 1 yüksek lisans ve 2 lisans öğrencisi) çalışmaktadır. Faal olan laboratuvarda, perovskit güneş hücrelerinin üretiminin yapıldığı 2 adet eldivenli kabin (sırasıyla 11 ve 4 eldivenli) sistemleri bulunmaktadır. Eldivenli kabin sistemleri içerisinde perovskit güneş hücresi üretiminde kullanılan tartı, ısıtıcı karıştırıcı, dönel kaplama cihazı, metal evaporatör, manyetron saçtırma ve geniş alanlı perovskit hücreler için 1 adet slot-die kaplama cihazı bulunmaktadır. Bu sistemlere ek olarak laboratuvarda, dönel kaplama cihazı, oksijen plazma cihazı, ultrasonik banyo, transmission/reflection, profesyonel tarayıcı ve perovskit güneş hücrelerinin karakterizasyonunda kullanılan solar simülör (AM 1.5G) ve Keithley güç kaynağı bulunmaktadır.
- *Organik Güneş Hücreleri Araştırma Laboratuvarı:* Bu laboratuvar, 86.35 m² alana kurulu olup toplamda 7 araştırmacı (2 doktora sonrası araştırmacı ve 5 yüksek lisans öğrencisi) çalışmaktadır. 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 birbirisiyle bağlantılı, bir tanesi bağımsız olmak üzere toplam üç adet eldivenli kabin sistemi bulunmaktadır. Birbirisiyle 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 simülör 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.

- *İnce Film Lazer laboratuvarı:* 36.19 m²'lik bu laboratuvarında 1 adet eldivenli kabin, 1 adet çeker ocak, 1 adet de aerjel sentezinde kullanılan cihaz bulunmaktadır. Eldivenli kabin içerisinde perovskit modüllerin üretiminde kullanılan bir Nanosaniye Lazer Sistemi bulunmaktadır. Toplamda 2 araştırmacı (1 doktora ve 1 yüksek lisans öğrencisi) çalışmaktadır.
- *İnce Film Üretim Laboratuvarı:* 30.40 m²'lik laboratuvarında şu an itibarıyla bir 3B yazıcı ve contact angle metre bulunmaktadır. Ek olarak PVD sistemleri kurulacaktır.
- *Gelişmekte olan PV- Sentez Laboratuvarı (Kimya Bölümü):* Gelişen PV teknolojiler sentez laboratuvarında 2 doktoralı araştırmacı, 1 doktora öğrencisi ve 1 yüksek lisans öğrencisi ile 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 yardımlı reaksiyonlar için bir adet mikrodalga sistemi, hidrojenlenme reaksiyonları için bir adet PARR cihazı, istenmeyen çözücüler ortamdan uzaklaştırmak için ve aynı zamanda distilleme amaçlı da kullanılabilen iki farklı çözücü buharlaştırma cihazı, malzeme saflaştırmaları için otomatik kolon ve bir adet etüv mevcuttur.

Test ve Karakterizasyon Laboratuvarı

Test ve Karakterizasyon Birimi, ülkemizin yüksek öğrenim, araştırma ve güneş enerjisi teknolojisi endüstrilerine hizmet vermektedir. Avrupa ve Orta Doğu'da alanında lider kurum olma vizyonu ile çalışmaktadır ve dünyanın dört bir yanındaki gelişen güneş enerjisi endüstrisinin ihtiyaçlarına güven ve hizmet kalitesiyle yanıt verip desteklemeyi hedeflemektedir. ODTÜ-GÜNAM Test & Karakterizasyon Birimi, 40'tan fazla özel analiz cihazına sahiptir. Birim, fotovoltaik, katı-hal ve güneş enerjisi için elektriksel, optik ve yapısal

testler ve karakterizasyonlar için yeni yaklaşımlar geliştirirken akademik ve endüstri için doğru ölçüm hizmeti sunmaktadır.

Bir güneş hücresinin üretimindeki tüm adımlarda kullanılan malzemelerin baz halindeki elektriksel, optik ve yapısal özelliklerini belirlemek gerekmektedir. Üretimin her aşamasında, basamakların gelişim ve gidişatını takip edebilmek adına, özgün test ve karakterizasyonlar tasarlanması birimimiz tarafınca yapılmaktadır. Bu vesileyle son ürüne gelmeden önce, her bir basamaktaki proses sonucu kalitesi, tekrarlanabilirliği, homojenitesi ve son ağıta giden yolun etkisi değerlendirilebilir. Sonuç olarak üretilen farklı türlerden güneş hücrelerinin verimliliğine ilişkin tüm diğer özellikleri de incelenmektedir.

Birimimin en önemli rolü dar boğazları fark ederek, problem çözmeye yönelik ve verim/süreklilik sağlayabilen tüm tip güneş hücrelerinin üretiminden çıkan sonucu analiz ederek, iyileştirme önerisi sunmaktır. Bilimsel bir yaklaşımda bir şeyin neden ve nasıl olmadığı veya eksik olduğunu anlamak, iyileştirmek ve mükemmeliyete giden yolu bulmak için yapılması gereken kapsamlı ve yetkin test ve karakterizasyondur.

ODTÜ-GÜNAM bünyesinde bulunan Test ve Karakterizasyon (T&K) birimi 2023 Ekim ayı itibarıyla ODTÜ Araştırma Parkı'na taşınmıştır. Araştırma parkında elektriksel, optik ve yapısal ölçümler laboratuvarları başlığı altında 3 farklı Ar-Ge yaklaşımı olarak faaliyetlerine devam etmektedir.

Modül Teknolojileri Birimi Tesisleri

- Modül Üretim Laboratuvarı (İç Mekân Performans Laboratuvarı): Panel verimlerinin iyileştirilmesi ve yeni panel teknolojilerinin geliştirilmesi çalışmalarının yürütüldüğü laboratuvardır. Laboratuvarında genel olarak silisyum kristal teknolojileri üzerine panel geliştirilmesine yönelik altyapı planlanmıştır ve ilgili satın alımları yapılmıştır. Bu ekipmanla, tarımsal alanlara, bina ve araçlara entegre özel tasarıma sahip fotovoltaik teknolojili prototip paneller geliştirilebilecektir. Bu panellerde piyasada yaygın bulunan kristal yapılı M0, M2, M6, M9, M10 ve M12 tam ve yarı boyutlu hücreler kullanılabildiği gibi özel tasarım ve boyutlu hücreler (shingled vb.) de kullanılabilecektir.

Mini panel ve panellerin laboratuvar ortamında IEC 60904 standartlarına uygun olarak fotovoltaik ürün performans ölçümlerinin yürütüleceği laboratuvardır. Bununla birlikte, test edilen fotovoltaik panellerin elektrolüminesans (EL) ve termal

ölçümleri de laboratuvar koşullarında yapılabilecektir. Modül Üretim laboratuvarında aşağıdaki ekipmanlar bulunmaktadır:

- Solar panel laminator
 - Lazer kesim ve kazıma makinesi
 - Lay-Up masası
 - Solar simülör
 - Robotik kollu tam otomatik mini modül dizgi makinesi
 - Mini modül lehimleme masası
 - Termal kamera
 - Elektroluminesans
- *Dış Mekân Performans Test Platformu:* ODTÜ-GÜNAM, fotovoltaik panellerin dış ortam koşullarındaki kısa ve uzun süreli 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 edilmektedir. Ayrıca çevre koşullarını ölçmek, kısa ve uzun süreli sistem performanslarını belirlemek için 10 adet şebeke bağlantılı fotovoltaik sistem test yatağı, çevresel koşulları ölçmek için meteoroloji istasyonu ve birçok farklı sensör (piranometre, pirheliyometre vb.) bulunmaktadır. Tesis içerisinde ISOS O1, O2 ve O3 protokolleri kullanılarak perovskit gibi performans belirleme standardı belirlenmemiş ölçümler yapılabilmektedir. Test edilen panel ve sistemler için periyodik olarak yüksek çözünürlüklü kameralar ile EL ve termal görüntüler alınmaktadır. Performans verileri 10 dakikalık zaman aralığında I-V taraması yöntemiyle elde edilir. Test platformu, ölçülen performans ve çevresel veriler için çevrimiçi izleme sağlayan web ara yüzüne sahiptir. Performans analizleri uluslararası IEC 61724-1 standardı dikkate alınarak yapılır.

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 Makina Mühendisliği Bölümü'nün A Binası'nda bulunan ODAK laboratuvarı yaklaşık 120 m² laboratuvar alanı ile, ana salon ve güneş simülörü 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 ön izlemesi,
- 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 Teknolojileri Birimi, çalışmalarını Düşük Güç Sistem Laboratuvarı ve Yüksek Güç Sistem Laboratuvarları'nda 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:* 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 algoritmalarının 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, rüzgâr türbinlerinden sağlanan elektriksel güç değerlerini taklit edebilen elektrik makinesi, aktif ve pasif yükler sayesinde bulunmaktadır. 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	✓	✓
Mikro Şebeke Uygulamaları		✓
Şebeke modelleme		✓
Güç analizörü		✓
Güneş paneli elektriksel modelleme	✓	✓
Yüksek frekans aralıklı akım problemleri ve diferansiyel problemler	✓	✓
Yüksek frekans aralıklı osiloskoplar	✓	✓

Tablo 1. Güç Sistemleri Laboratuvarlarının Kabiliyetleri

2) Teşkilat Yapısı

Kuruluş ve Organizasyonel Yapılanma

Araştırma Altyapıları Komisyonunun 31.12.2020 tarihli kararı ile 6550 sayılı Kanun kapsamında yeterlilik alan ODTÜ-GÜNAM, kuruluş ve organizasyonel yapılanma kapsamında 2021 yılında kuruluş ve yapılanma faaliyetlerini büyük ölçüde tamamlamıştır. Sürekli gelişim gösteren ODTÜ-GÜNAM'da projeler, iş birlikleri, çalışan profili olarak yeni durumlarla karşılaşmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak, kurumsal yapının devamlı geliştirilmesi ve güçlendirilmesi, iş süreçlerinin optimize edilmesi, yeni kabiliyetler kazandırılması ve düzenli işleyişin sürdürülmesine yönelik çalışmalar süreklilik göstermektedir.

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 7 Üyeden oluşan (Başkan ve 6 Üye) ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu Üyeleri **Tablo 2**'de listelenmiştir.

Unvan ve İsim	Çalıştığı Kurum ve Görevi	Kurum Türü
Prof. Dr. Raşit Turan	Yönetim Kurulu Başkanı (ODTÜ-GÜNAM) Öğretim Üyesi (ODTÜ Fizik Bölümü) Genel Müdür (iTechSolar)	Yükseköğretim ve Özel Sektör
Prof. Dr. Mehmet Tevfik Zeyrek	Rektör Yardımcısı (ODTÜ) Fizik Bölümü Öğretim Üyesi (ODTÜ)	Yükseköğretim
Prof. Dr. Zafer Evis	Mühendislik Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi (ODTÜ)	Yükseköğretim
Prof. Dr. Lütfi Özyüzer	Fizik Bölümü Öğretim Üyesi (İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü)	Yükseköğretim
Dr. Oğuz Can	Genel Başkan Yardımcısı (Kızılay) CEO (Teksan Jeneratör)	Kamu Özel Sektör
Prof. Dr. Hüseyin Zafer Durusoy	Genel Müdürü (Nanovak A.Ş.)	Özel Sektör
Ahmet Taşkın	Yönetim Kurulu Üyesi (Çelik Halat A.Ş.) Serbest Danışmanlık	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**).

Unvan ve İsim	Çalıştığı Kurum	Kurum Türü
Prof. Dr. Şener Oktik	Maltepe Üniversitesi, İstanbul/Şişecam	Üniversite / Özel Sektör
Sabahattin Öz	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Kamu / Bakanlık
Prof. Dr. Halime Ömür Paksoy	Çukurova Üniversitesi	Üniversite
Mehmet İzzet Özyayın	GÜNDER / Panel Üreticisi	Sivil Toplum / Özel Sektör
Prof. Dr. Bahadır Tunaboğlu	Marmara Üniversitesi	Üniversite
Prof. Dr. Üner Çolak	İTÜ Enerji Enstitüsü	Üniversite
Dr. Ali Murat Sürekli	T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Kamu / Bakanlık
Dr. Özcan Bazkır	TUBİTAK UME	Enstitü
Abdullah Nadar	TUBİTAK UME	Enstitü
Dr. Fırat Es	MEM Solar	Özel Sektör

Tablo 3. ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu

Müdürlük yapılanması, araştırma altyapısını stratejik hedefler ve eylem planları doğrultusunda idare etmek, gerekli düzenlemeleri yapmak ve faaliyetleri yerine getirmek ile sorumludur. ODTÜ-GÜNAM'ın genel koordinasyonunu sağlayan Müdürlük, kendi içinde üç ana alanda yapılanmıştır.

- İdari ve Mali İşler Müdür Yardımcılığı; muhasebe, finans, insan kaynakları, satın alma, bilgi teknolojileri ve destek hizmetleri temel işletme fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlamaktadır.
- Teknik Altyapıdan Sorumlu Müdür Yardımcılığı; Araştırma altyapısı kullanımındaki laboratuvar ve destek ünitelerinin teknik destek hizmetlerini Altyapı Teknik Yöneticisi'ne bağlı teknik ekip tarafından yürütülmektedir. 2023 yılı Aralık ayında ekibe katılan Teknik Altyapı Müdür Yardımcısı ile birlikte altyapının yönetimi, teknik işlerin planlanması, süreç yönetimleri, performans ve altyapı envanter ve bütçe takip kontrolü ile teknik faaliyetlerin etkin olarak yönetilmesi sürdürülmektedir.
- Proje Destek Ofis Yöneticiliği; Proje yönetim desteği, proje geliştirme, özel sektör ile ilişkilere odaklanan iş geliştirme, etkinlik yönetimi ve kurumsal ilişkiler faaliyetlerinin koordinasyonu ve yürütümünden sorumludur.

Yukarıda sayılan Müdür Yardımcılıkları ve Ofis Yöneticiliğinin yanı sıra Bilim ve Teknoloji Birimlerinin koordinasyonundan sorumlu bir Müdür Yardımcısı görev yapmaktadır. ODTÜ-GÜNAM'da araştırma yapılan altı ana güneş enerjisi bilimsel ve teknolojik araştırma alanında çalışma ve projeler yürütmekte olan Bilim ve Teknoloji Birimleri, Yönetim Kurulu kararıyla

yayınlanan bir yönerge ile organizasyonel birer birim olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

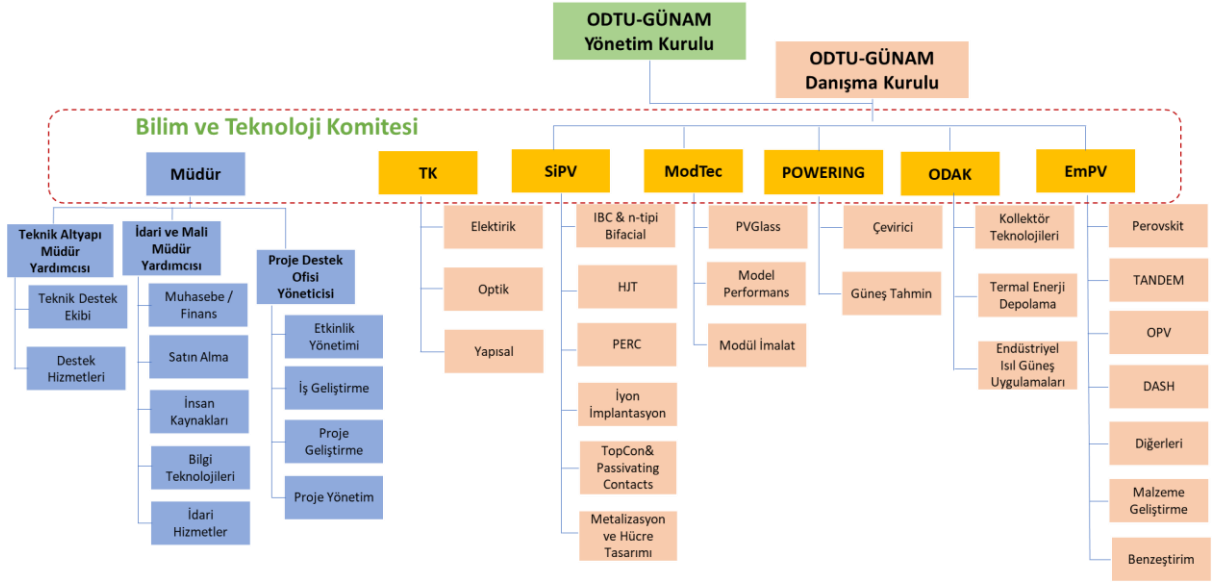
Birimler, ana faaliyet alanlarına göre düzenlenmiş olup 6 adettir:

- 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 alanda ODTÜ-GÜNAM araştırmacılarından seçilmiş koordinatörler tarafından sevk ve idare edilmektedir. Çalışılan alanın kapsam genişliğine göre bazı birimler kendi içinde araştırma grupları da oluşturmaktadır. ODTÜ-GÜNAM'da çalışan her araştırmacı bir birim ve/veya grup ile ilişkilendirilmiştir. Birimlerin faaliyetleri Koordinatörler tarafından idare edilmektedir. Birimlerin altındaki gruplara ilgili alanda yetkin baş ve uzman araştırmacılar liderlik etmektedir. Birim Koordinatörleri ile Müdür'den oluşan yedi kişilik Bilim ve Teknoloji Komitesi ilgili Yönerge'nin verdiği yetki ve sorumluluk ile ODTÜ-GÜNAM'ın kuruluş dokümanları, strateji belgeleri ve Yönetim Kurulu'nun kararları çerçevesinde araştırma altyapısının bilimsel ve teknolojik açıdan yönetimine ilişkin kararları belirleyen bir organ konumundadır.

Araştırma altyapısının en temel unsurlarından biri olan teknik altyapının etkin işletilmesi ODTÜ-GÜNAM açısından büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla yürürlüğe konan ODTÜ-GÜNAM Altyapı ve Kullanıcı Yönergesi uyarınca, altyapıda bulunan makine ve ekipmanlara çeşitli yetki ve sorumluluk düzeyleri olan kullanıcılar tanımlanmıştır. Teknik altyapının yönetimi ile ilgili çeşitli kararları almak ve ortak uygulamalar geliştirilmesini koordine etmek amacı ile BTK tarafından seçilen araştırmacılardan ve Teknik Altyapıdan Sorumlu Müdür Yardımcısından oluşan Teknik Altyapı Komisyonu görevini sürdürmektedir.

ODTÜ-GÜNAM organizasyon yapısı **Şekil 2**'de sunulmaktadır.



Şekil 2. ODTÜ-GÜNAM Teşkilat Yapısı

3) Makine-Teçhizat ve Bilgi-İletişim İmkanları

ODTÜ-GÜNAM, hem kendisinin, hem de dış kullanıcılarının projelerinde gereksinim duyulan hizmetleri verebilen zengin bir makine teçhizat envanterine sahiptir. Mevcut makine-teçhizat listesi, bulundukları laboratuvarlar bazında gruplandırılmış olarak **Tablo 4**'te listelenmiştir.



Cihaz/Sistemin Bulunduğu Altyapı Birimi/Laboratuvarı	Cihaz/Sistem Adı
GÜNAM Fotovoltaik Pilot Üretim Hattı (GPVL)	Elek Baskı (Serigrafi) Sistemi/Baccini
	Elek Baskı (Serigrafi) Sistemi/Ekra
	Metal Kontak Yakma Fırını /Sinterra
	Pikosaniye Lazer Cihazı/İnnolas
	Plating Sistemleri/NB Teknoloji (Ni&Cu)/Rena(Ag)
	Kristal Silisyum Yüzey Temizliği, Yüzey Yapılandırma ve Tek Taraflı Aşındırma Islak Tezgâhları + Kimyasal Yükleme Ünitesi
	Quartz Yıkama Tezgâhı/Q-clean (Özmekeles)
	Elektron Demeti Buharlaştırma Sistemi/Dg Plasma
	Atomik Katman Biriktirme Cihazı (SALD)
	Atomik Katman Biriktirme Cihazı (Solaytec)
	Katkılama Fırını (Fosfor, Boron)/Dg Plasma
	Plazma Destekli Kimyasal Buhar Biriktirme Sistemi (PECVD)/Dg Plasma
	Düşük Basıncılı Kimyasal Buhar Biriktirme Sistemi (LPCVD) /Dg Plasma
	Inkjet Yazıcı
	İyon Ekme Sistemi/Dg Plasma
	Tavlama Fırını (İyon Ekme Sistemi)
	Üç Tüplü Tavlama & Oksidasyon Fırını/Bruce
	LID/LeTID Düzenegici
	Etüv/Nüve
	Islak Tezgah ve Tek taraflı aşındırma cihazı/Rena
	Hızlı Termal Tavlama Cihazı (RTA)
Fizik Bölümü / Temiz Alan / SiPV	İnce Film Büyütme İçin 5 Kazanlı PECVD Küme Sistemi/Vaksis
	Katkılama Fırını (Fosfor, Boron)/Semco
	Plazma Destekli Kimyasal Buhar Biriktirme Sistemi (PECVD)/Semco
	Elektron Demeti Buharlaştırma Sistemi/Vaksis
	Reaktif İyon Aşındırma (RIE) Sistemi
	Wafer Bonder
	RCA 1-2, Piranha, HF Temizliği
	Fotolitografi Sistemleri (Maske Hizalayıcı, Dönel Kaplayıcı, Ultrasonik Banyo)
Fizik Bölümü / Diğer Laboratuvarlar	Tavlama Fırını 1.Tüp (Metal Tavlama)
	Tavlama Fırını 2.Tüp (Oksidasyon)
	Tavlama Fırını 3.Tüp (Genel Kullanım)
	Islak Tezgah (Genel Kullanım)
	Beyaz Termal Buharlaştırıcı
	Forming Gaz Tavlama Fırını
	Metal Yakma Fırını/BTU
	İşaretleme Lazeri
	Dönel Parlatıcı
	Multi e-Beam Sistemi
	Buharlaştırma Sistemi (Termal+saçtırma)/Nanovak



Metal Pasta Laboratuvarı	Hareketli Fırın	
	Öğütücü Değirmen	
	Üç Merdaneli Değirmen	
	Kül Fırını	
	Bilyalı Değirmen ve Haznesi ve Topları	
	TMA Kafası	
	Döndürmeli Buharlaştırma ve Vakum Pompası	
Gelişen Fotovoltaik Laboratuvarları	Organik Güneş Hücreleri Araştırma Laboratuvarı	O ₂ Plazma&Ultrasonik Temizleme Sistemi
		Döndürerek Kaplama Cihazı
		Döndürerek Kaplama Cihazı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		UV Kürlleme Cihazı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Metal Buharlaştırıcı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Akım-Gerilim Ölçüm Sistemi (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Organik Buharlaştırıcı (KYON eldivenli kabin içinde)
		Metal Buharlaştırıcı (KYON eldivenli kabin içinde)
		Kuantum Verimliliği ölçüm sistemi
	İnce Film Lazer Laboratuvarı	ns Lazer
	İnce Film Üretim Laboratuvarı	Kontakt açısı ölçüm sistemi
	Perovskit Güneş Hücreleri Araştırma Laboratuvarı	UV Ozon&Ultrasonik Temizleme Sistemi
		Döndürerek Kaplama Cihazı (KYON eldivenli kabin içinde)
		Metal Buharlaştırıcı (KYON eldivenli kabin içinde)
		Akım-Gerilim Ölçüm Sistemi
		Organik-Metal Buharlaştırıcı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Manyetron Saçtırma Cihazı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Slot die (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Döndürerek Kaplama Cihazı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Mini FTIR Cihazı (MBraun eldivenli kabin içinde)
		Transmisyon spektroskopisi
		Fotolüminesans&Elektrolüminesans Görüntüleme
		Fotolüminesans&Elektrolüminesans Spektroskopisi
	Sentez Laboratuvarı	Mikrodalga reaktör
		Otomatik kolon
		Hidrojenasyon reaktör
		Döner Buharlaştırıcı
Test ve Karakterizasyon Laboratuvarı	Yüksek Voc Flaş ışığı altında Güneş Simülatörü M0-M12 (Sınıf AAA)	
	Yüksek Çözünürlüklü Elektrolüminesans M0-M12	
	Flaş ışığı altında Güneş Simülatörü (Sınıf AAA)	
	Mikro Raman spektrofotometresi	
	Spektroskopik elipsometre	
	Yük yaşam süresi ve i-Voc test sistemi	
	Suns-Voc test sistemi	



	4-nokta algılayıcı yüzey direnci ölçüm sistemi
	Elektrolüminesans görüntüleme sistemi
	Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM)
	Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)
	Enerji Dispersif Spektroskopi (EDS)
	Fotolüminesans haritalandırma cihazı
	İnce film I-V testi
	Dijital termometre
	Elektrokimyasal Kapasitans-Gerilim Ölçümü (ECV)
	Kontak Direnç Ölçümü Direnci Ölçümü Transfer Uzunluğu Yöntemiyle veya İletim Hattı Modeli ile (TLM)
	Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometre (FTIR)
	Güneş Hücresi Flaş ışığı altında Güneş Simülatör Testi ve Tasnif Sistemi
	Devamlı Solar Simülatör (Newport)
	Sıcaklık Bağımlı Yük yaşam süresi ölçüm sistemi
	Mikro skala belirleyen Optik mikroskop (Nikon)
	Optik mikroskop
	Güneş Hücresi Kuantum Verimliliği
	Optik Yansıma
	Optik Geçirgenlik
	Optik Bulanıklık Ölçümü
	Sıcaklık Katsayı Tayini Devamlı Güneş Simülatör yardımıyla (Spire)
	Devamlı arka yüzey Güneş Simülatör (Protoflex)
	Mekanik Profilometre (DEKTAK)/Veeco
	Kriyojenik Fotoluminesans spektrometre
	Kriyojenik Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrometre
	Derin seviye geçiş spektroskopisi (DLTS)
	İnce Film Raman spektrometre
	Kriyojenik I-V ölçümü ile aktivasyon enerjisi hesaplama
	Karanlık I-V ölçüm düzeneği
MODTEC / İç Mekân Performans Laboratuvarı	Laser kesim ve kazıma makinesi
	Elektrolüminesans Kamera Sistemi
	3D Yazıcı
	Kürlleme Fırın
	Laminasyon Makinesi
	Lay-Up Solar Panel Test
	Lehim Sı
	Ribbon Cutter Makinesi
	Shinghed Makinesi
	Sun Simulator / Güneş Simülatörü
	Termal Kamera
	Vortex
MODTEC / Dış Mekân Performans Test Platformu	Sub-Surface Toprak Nem/Sıcaklık Probu / Ayaş AgroPV
	Tommatech Trio K30.0 Faz Dizi Invertör / Ayaş AgroPV
	Aeron Marka Datalogger

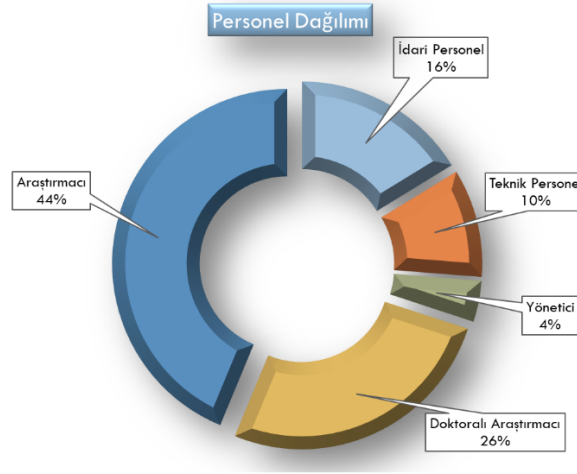


	Fv Analizör (I-V Test Cihazı)/Kontrol Ünitesi
	Fv Analizör (I-V Test Cihazı)/Yük Ünitesi -1 /16 Adet Panel Test Yataklı No:1
	Fv Analizör (I-V Test Cihazı)/Yük Ünitesi -2 /8 Adet Panel Test Yataklı No:2
	Güneş Takip İstasyonu
	Meteoroloji İstasyonu/Davis
	Partikül Ölçer
	Piranometre/Kipp And Zonen
ODAK Laboratuvarı	Odaklanmış Güneş Simülatör
	Oluklu Parabolik Kolektör Simülatörü
	Hot Disk Termal Özellik Ölçüm Düzeneği
	DC Güç Kaynağı
	PTS Sistem
Düşük Güç Sistem Laboratuvarı	Elektronik Montaj ve Test İstasyonu
Yüksek Güç Sistem Laboratuvarı	Yüksek Akım-Gerilim Ölçüm İstasyonu
	DC Güç Kaynağı
	Osiloskop ve Akım Gerilim Probu
	Direnç Yük Bankası
	Güç Kaynağı ve Laboratuvar Çalışma Masası
	Şebeke ve PV Emulatör Güç Kaynağı

Tablo 4. Makine-Teçhizat Listesi

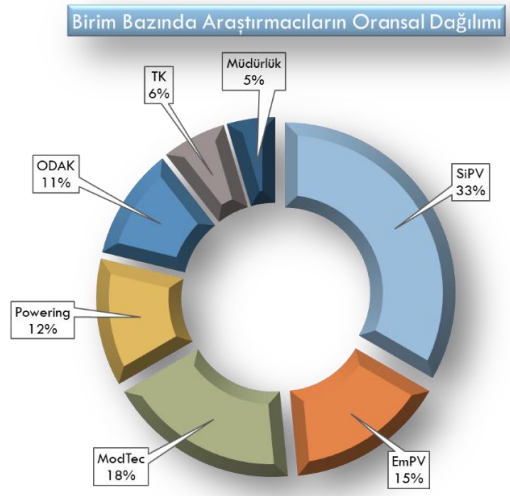
4) İnsan Kaynakları

6550 sayılı Kanun uyarınca araştırma altyapılarında çalışan personel araştırmacı, teknik personel, destek personeli ve yönetici olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre, 2023 yılı sonu itibariyle ODTÜ-GÜNAM'da görev yapan toplam 80 personelin 56'sı araştırmacı, 8'i teknik, 13'ü idari ve 3'ü yöneticidir. **Şekil 3**'te araştırmacılar doktoralı olup olmamalarına göre ayrılarak gösterilmiştir.



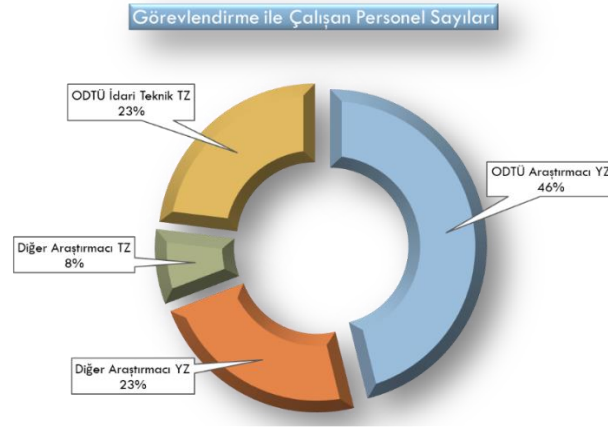
Şekil 3. Personel Oransal Dağılımı

Teşkilat Yapısı başlığı altında ifade edildiği üzere, ODTÜ-GÜNAM, Müdürlük ve toplam altı Bilim ve Teknoloji (BT) Birimi'nden oluşmaktadır. İdari personelin tamamı Müdürlük bünyesinde görev yapmaktadır. Teknik personel ağırlıklı olarak SiPV BT Birimine hizmet vermekle birlikte Müdürlük altında değerlendirilmektedir. Araştırmacı personelin BT Birimlerine dağılımı **Şekil 4**'te verilmiştir.



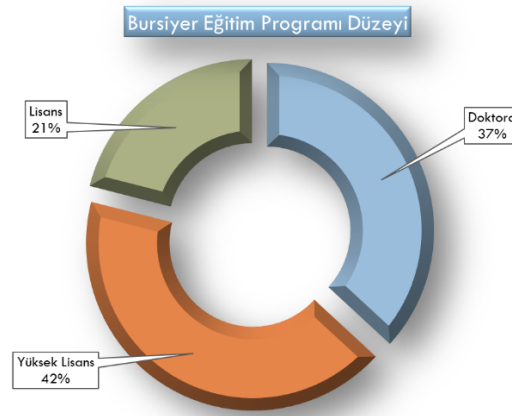
Şekil 4. Birim Bazında Araştırmacıların Oransal Dağılımı

Araştırma Altyapıları 6550 sayılı Kanun çerçevesinde görevlendirme ile personel çalıştırabilmektedir. ODTÜ-GÜNAM'da 2023 yılı sonu itibariyle toplam 13 personel bu kapsamda çalışmaktadır. Görevlendirme yapılan 1 kişi Gümüşhane Üniversitesi tarafından tam zamanlı (TZ) araştırmacı, 1 kişi Necmettin Erbakan Üniversitesi tarafından, 1 kişi Yıldız Teknik Üniversitesi tarafından, 1 kişi İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi tarafından yarı zamanlı (YZ) araştırmacı, 6 kişi ODTÜ tarafından yarı zamanlı araştırmacı ve 3 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. 2023 yılında bursiyer olarak görev yapan 38 öğrencinin 14'ü doktora, 16'sı yüksek lisans, 8'i ise lisans programına kayıtlıdır (**Şekil 6**).

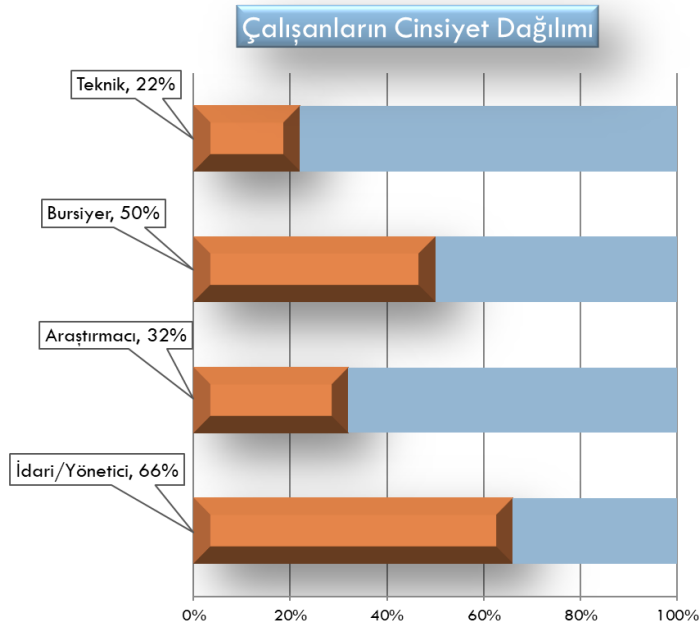


Şekil 6. Bursiyerlerin Kayıtlı Oldukları Eğitim Programı Düzeyi

Çeşitlilik ve Katılım

ODTÜ-GÜNAM 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 Planını hazırlamıştır. Plan Yönetim Kurulu onayı ile yürürlüğe girmiştir. Plan çerçevesinde belirlenen yol haritası 2022 ve 2023 yılları içerisinde uygulanmıştır.

2023 yılı sonu itibarıyla, ODTÜ-GÜNAM'da görev yapan personelin %38'si kadın, %62'si erkek bireylerden oluşmaktadır. Çalışan kategorilerine göre cinsiyet dağılımı **Şekil 7**'de verilmiştir.



Şekil 7. Çalışanların Cinsiyet Dağılımı

Çeşitliliğin bir başka bileşeni olan çok uluslu çalışma ortamı da yine ODTÜ-GÜNAM'ın önemseydiği 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 imkân sağlamaktadır. 2023 yılında ODTÜ-GÜNAM'da Türkiye Cumhuriyeti dışında vatandaşlığı olan 6 araştırmacı ve 9 bursiyer görev almıştır. Söz konusu istihdamlar Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Uluslararası İşgücü Genel Müdürlüğü'nden çalışma izinleri alınarak yapılmaktadır.

5) Sunulan Hizmetler

ODTÜ-GÜNAM bünyesinde sunulan hizmetler **Tablo 5**'te 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'nı ve J0 'ı belirlenmesi • Flaş ışığı altında metalizasyon sonrası için indüksiyona bağlı yük taşıyıcı davranışlarını modelleyerek malzemenin Voc'nı belirlenmesi, Kullanıcının tanımladığı Jsc değerine bağlı olarak sanki FF'ü (pseudo fill factor) ve verim (pseudo efficiency) belirlenmesi. • İletken yüzeylerin, her fabrikasyon aşamasında yüzey direncinin ölçümü • Metalizasyon aşamasından sonra numuneye elektrik akımı uygulayarak ışımaya bağlı olarak kontakların sürekliliğini ölçmek • 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'nı 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 kontak ve yüzey arasındaki direnci hesaplamak • Orta kızılaltı bölgesinde gönderilen ışığın malzemeden geçimini incelmelerinden 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 • 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 belirlenmesi

	• Güneş hücrelerinde 300-1800nm dalga boyları arasında Xe ve halojen lamba kaynağı ile kuantum verimliliğinin 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 olarak, malzemelerin incelenmesi • Lazer uyarılması ile Derin seviye geçiş spektroskopisi yapıp malzemenin kusurlarının belirlenmesi • Kriyojenik sıcaklıklar mertebesinde farklı sıcaklıklarda I-V analizi yaparak yarı-iletken malzemelerin aktivasyon enerjisinin belirlenmesi • Hücre ve Modül Sıcaklık Katsayılarının Belirlenmesi • Hücre Verimlilik Raporu
Modül Teknolojileri Birimi Tesisleri	• Güneş paneli açık alan performans ölçümü- Panel test yatakları • Termal görüntüleme • Laminasyon sistemleri • Parlama Analizi Raporu • Güneş Enerjisi Santral Verimlilik Raporu
ODAK Laboratuvarı	• Geçici düzlem kaynak yöntemi ile oda sıcaklığında termofiziksel özellik ölçümü • Geçici düzlem kaynak yöntemi ile yüksek sıcaklıklarda termofiziksel özellik ölçümü • PTC simülatörünün endüstriyel uygulama için bir değerlendirme aracı olarak adapte edilmesi • 18 kWe Solar Simülatörün yoğunlaştırılmış güneş enerjisi uygulamalarında kullanılması
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, 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 tezgâh işlemleri • Si dilim yüzeyine Ni/Cu/Ag kaplama • Si dilim yüzeyine Al₂O₃ kaplanması • Heteroeklem ve ince film Si hücre üretimi için küme cihazı • Si Yüzeyine Si₃N₄ ve SiO_xN_y kaplama • Si dilim üzerine ince film Si üretimi • Si yüzeyine gümüş ve/veya Al basma işlemi

Tablo 5. Sunulan Hizmetler Listesi

6) Yönetim ve İç Kontrol Sistemi

6550 sayılı Kanun kapsamında tüzel kişilik kazanan ODTÜ-GÜNAM idari ve mali olarak özerk bir yönetime sahiptir. Bu görev ve sorumluluğa uygun olarak yönetim organları oluşturulmuş, usul ve esasları ile iç mevzuatı belirlenmiş ve kurumsallaşma yönünde süreçlerini oluşturmuştur. ODTÜ-GÜNAM, Kanun doğrultusunda oluşturulan Yönetim Kurulu, Danışma Kurulu ve Müdürlük organları tarafından yetki ve sorumluluklarını yerine getirmektedir. Bu organların her birinin görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esasları ilgili resmî mevzuatta tanımlanmıştır.

Akademi, kamu, STK ve özel sektör temsilcilerinden oluşan ODTÜ-GÜNAM Yönetim Kurulu yedi üyeden oluşmaktadır. İki ayda bir çevrimiçi toplantılarla bir araya gelen Yönetim Kurulu toplantılarına ODTÜ-GÜNAM Müdürü de katılmakta ve Merkezin başta bütçe ve personel durumu olmak üzere mevcut durum bilgilendirmelerini yapmaktadır. Yönetim Kurulu görev, yetki ve sorumlulukları çerçevesinde ve ODTÜ-GÜNAM'ın kuruluş ilke ve amaçları doğrultusunda Merkezle ilgili gelişmeler hakkında değerlendirmeler yaparak, yürütme ile ilgili temel kararları almakta, gerekli durumlarda Müdürlüğe görevlendirmeler yapmaktadır. Bu kapsamda her yıl tamamlanan senenin faaliyet raporunun ve yeni senenin bütçesini de içeren 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 Başkanlığı senede iki kez bir araya çevrimiçi olarak gelmektedir. ODTÜ-GÜNAM Danışma Kurulu 6 Haziran 2023 ve 12 Aralık 2023 tarihlerinde toplanmıştır.

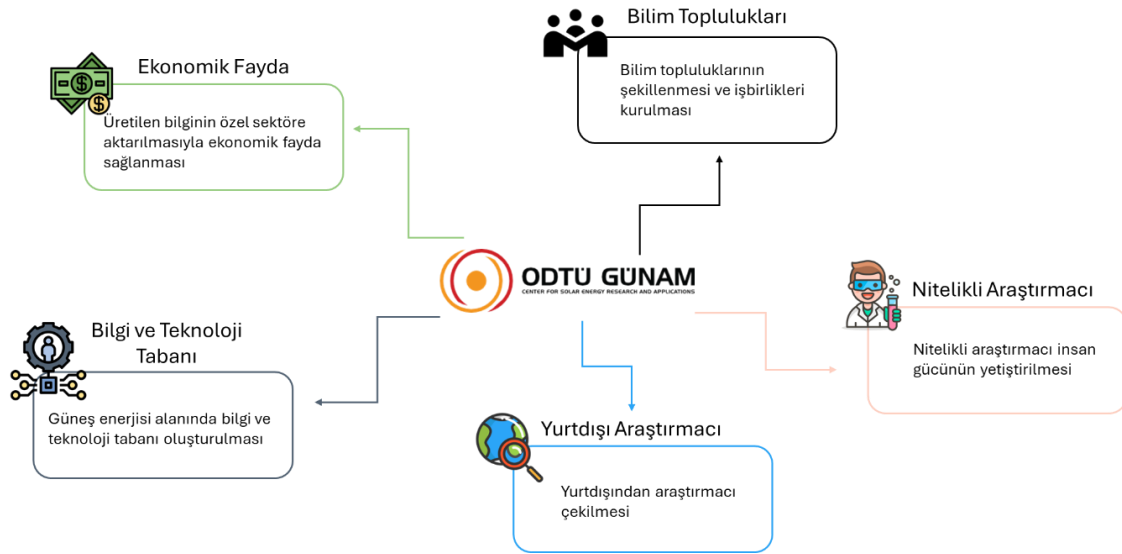
ODTÜ-GÜNAM'ın iç mevzuatı çerçevesinde faaliyetlerini sürdürmekte olan Bilim ve Teknoloji Komitesi, Bilim ve Teknoloji Birim Koordinatörlerinden oluşmakta ve bilimsel ve teknolojik faaliyetlerle ilgili gidişatın izlenmesi, yönlendirmeler yapılması, birimler arasında koordinasyon sağlanması ve yetkiler çerçevesinde Yönetim Kurulu'na çeşitli konularda öneriler sunulması görevlerini yürütmektedir.

Kurumsal gelişim süreci çerçevesinde çeşitli başlıklar altında iç mevzuatı belirleyen yönergeler ve usul ve esas dokümanları oluşturma çalışmaları sürekli bir faaliyettir. Teknik Altyapı ve Kullanıcı Yönergesi, İdari ve Teknik Personel Performans Değerlendirme Yönergesi, Uluslararası Danışma Kurulu Yönergesi, Geçici Görevlendirme Usul ve Esasları, Maaş Avansı Uygulama ve Esasları, Envanter Yönetimi Uygulama Usul ve Esasları ile Uzman Araştırmacı ve Baş Araştırmacı Atama Kriterleri Yönetim Kurulu kararı ile yürürlüğe alınmıştır.

II- AMAÇ VE HEDEFLER

A) Araştırma Altyapısının Amaç ve Hedefleri

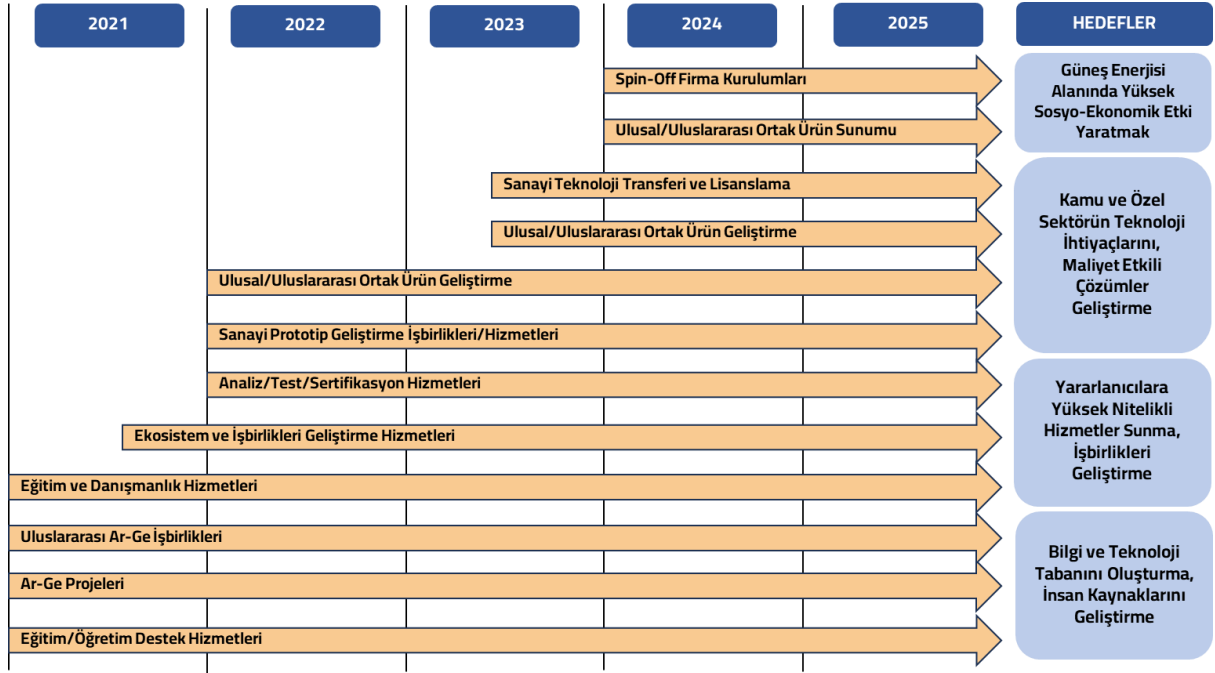
ODTÜ-GÜNAM'ın amacı, başta fotovoltaik (FV) hücre, modül ve ısı güneş enerjisi (IGE) bileşenleri olmak üzere, güneş enerjisi malzeme, aygıt, bileşen, alt sistem ve sistemlerine ilişkin teknoloji, ürün, üretim süreci ve yöntemleri ile bunların enerji santralleri, tümleşik bina/tesis, çatı, mobil ve bileşen 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 göre 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 Göre 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 gerçekleştirmektedir. ODTÜ-GÜNAM 2023 Yılı Eylem Planı çerçevesinde 2023 yılına ilişkin eylemler aşağıdaki gibidir.

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

1.1. Eylem	Ulusal/ uluslararası araştırma projelerinin geliştirilmesi, sayılarının artırılması ve yürütülmesi için ortam hazırlamak
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; - Ulusal fon kaynaklarında Güneş Enerjisi alanının öncelikli alanlar arasındaki yerini sürdürmesi adına politika yapıcılar ile görüşmeler gerçekleştirilmesi - PGO/PDO birimi tarafından ulusal/uluslararası fon kaynaklarına yönelik bilgilendirme/tanıtım, proje geliştirme, ağ kurma ve proje yönetim faaliyetleri desteği merkez araştırmacılarına sağlanması - Özel sektör ile ortak ulusal/uluslararası proje başvurularının gerçekleştirilebilmesi adına İş geliştirme birimi aracılığıyla güneş enerjisi alanında özel sektör ihtiyaç analizi görüşmeleri ve çalışması gerçekleştirilmesi - Uluslararası proje başvurularının artırılabilmesi adına araştırmacıların yurtdışı seyahatlerinin ve ağ kurma etkinliklerine katılmasının teşvik edilmesi - Ulusal/uluslararası küçük bütçeli, THS seviyesi daha düşük çıktılara odaklı, proje çağrılarına ağırlık verilecektir. (Örneğin, TÜBİTAK ARDEB 1002, 1005, 3501, 3005, kalkınma ajansı destekleri, bazı ülkelerin büyükelçiliklerinin açtığı çağrılar vb.)

	• Merkez kapsamında özellikle doktorasını yeni almış genç araştırmacıların ulusal/uluslararası bireysel fonlara başvuru yapmasının teşvik edilmesi. Bu sayede hem genç araştırmacıların proje başvuru/yürütme kapasitesinin geliştirilmesi hem merkezin proje kapasitesinin artırılmasının sağlanması • Doğrudan yurtdışı gelirli projelerde (HE, NATO, WB, EBRD, vb.) ODTÜ-GÜNAM olarak yer alınması ve bu projelerin yürütülmesi için teşvik mekanizmaları kurgulanması • Merkez kapsamında yürütülen/yürütülecek Uluslararası boyutlu doğrudan yurtdışı gelirli projelerde proje süreçlerinin politika yapıcılar ve ilgili kamu kurum/kuruluşları ile görüşülerek iyileştirilmesi • Merkez bünyesinde "Proje bazlı görevlendirme" ile görev alan araştırmacı sayısının artırılması
1.2. Eylem	Bilimsel makale sayısının ve etkinliğinin artırılması için gerekli araştırma ortamını hazırlamak ve sürdürülebilirliğini sağlamak
	• Merkez araştırmacılarının bilimsel yayın sayılarının teşvik edilmesi ve merkez kapsamında bilimsel çıktı sürdürülebilirliğinin sağlanması
1.3. Eylem	Yüksek lisans ve doktora mezunlarının sayısının artırılması için gerekli araştırma ortamını oluşturmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Merkez araştırmacılarının YL ve doktora tez çalışmalarını altyapı olanakları doğrultusunda desteklemek • Merkez araştırmacılarının YL ve doktora tez çalışmalarını destekleyecek ulusal/uluslararası fon kaynaklarına (1002, BİDED, Uluslararası bireysel fonlar) başvuruların teşvik edilmesi
1.4. Eylem	Güneş enerjisi sektöründe donanımlı insan gücü yetiştirilmesi
-	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • İş geliştirme birimi aracılığıyla işgücü niteliği kapsamında sanayi ihtiyaçlarının öğrenilmesi/belirlenmesi • Sanayi kuruluşları ile ortak eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi • Sektöre yönelik eğitim veren kuruluşlarla iş birlikleri yapılması ve eğitimlere destek olunması
2. Stratejik Hedef: Ekosistemindeki paydaşlarla iş birliği ve etkileşimin artırılması	
2.1. Eylem	Güneş enerjisi teknolojik alanında geliştirilen sektörel iş birlikleri dahilinde kamu ve özel sektöre danışmanlık/ortak proje geliştirme vb. faaliyetler yolu ile bilgi transferi sağlanması
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Kamuya yönelik danışmanlık faaliyetlerinin artırılması için kamu kurum ve kuruluşları ile düzenli görüşmelerin organize edilmesi • Ekosistem paydaşları (Şirketler, OSB'ler, Üniversiteler, Belediyeler, Bankalar, Fon Sağlayıcılar) ile düzenli görüşmelerin yapılması • Ulusal Güneş Enerjisi Stratejik Yol Haritasının oluşturulması • Merkez bünyesinde görevli akademisyenlerin geçmiş iş birliği ağları kullanılarak merkezin özel sektör iş birliği potansiyelinin artırılması • Etkinlik ve İş geliştirme birimleri aracılığıyla tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi • Özel sektör proje süreçlerinin politika yapıcılar ve ilgili kamu kurum/kuruluşları ile görüşülerek iyileştirilmesi • Merkez bünyesinde "Proje bazlı görevlendirme" ile görev alan araştırmacı sayısının artırılması,
2.2. Eylem	Merkez kapsamında üretilen fikri hakka konu olabilecek çalışmaların artırılması, ilgili çalışmaların patent başvurularının gerçekleştirilmesi ve merkezin sahip olduğu FSMH'nin kamu ve özel sektöre lisanslanması için ortam hazırlanması

	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Merkez kapsamında ulusal ve uluslararası patent başvurularına konu olacak çalışmaların artırılmasını için gerekli altyapının ve Ar-Ge ortamının yaratılması • Merkez kapsamında ulusal ve uluslararası patent başvurularının artırılmasını sağlamak • Özellikle uluslararası patent başvurularının merkez kapsamında teşvik edilmesi, başvuru süreçlerinin (patent danışmanlığı şirketi ile anlaşarak süreçlerin hızlandırılması, başvuru ücret ödemelerinde sağlanan kolaylıklar vb.), araştırmacılar için kolaylaştırılmasının sağlanması,
2.3. Eylem	Güneş Enerjisi alanında bilgi tabanlı fikri mülkiyete dayalı öncü teknoloji şirketleri ve girişimciler yaratılmasına destek vermek
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Merkez bünyesinde görevli araştırmacıların filiz şirket kurma faaliyetlerinin teşvik edilmesi • Girişimcilere yönelik fon kaynaklarının merkez araştırmacılarına tanıtılması • Girişimcilere yönelik iş geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
2.4. Eylem	Merkezin uluslararası iş birliğini ve görünürlüğünü artırmak
	• Ulusal ve uluslararası iş birliği çalışmaları ile bilimsel etkinlikler ile ekosistemdeki etkileşimin artırılmasının sağlanması
3. Stratejik Hedef: Altyapının dış kullanımının ve dışarıya verilen hizmetlerin yaygınlaştırılarak artırılması	
3.1. Eylem	Dış yararlanıcılara sağlanan danışmanlık, rehberlik, eğitim vb. bilgi transferi hizmetlerini yaygınlaştırılması adına teknik altyapının geliştirilmesi
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Merkezin araştırma kapasitesinin artırılması ve dış yararlanıcılara etkin hizmet sağlanabilmesi adına üretim cihaz altyapısının geliştirilmesi ve güncellenmesi • Pilot üretim ve karakterizasyon cihaz altyapısının geliştirilmesi ve güncellenmesi • Dış kullanıma yönelik hizmet sağlayan BT birimlerine sağlanan kaynakların niteliğinin ve niceliğinin artırılması • Dış kullanıcılar tarafından alınan geri bildirimler doğrultusunda hizmetlerin ve iş süreçlerinin güncellenmesi • Altyapı teknik kadrosunun hizmet kapasitesinin artırılabilceği şekilde geliştirilmesi
3.2. Eylem	Dış kullanıcılara ulaşabilmek adına merkezin görünürlüğünün artırılması
	• Dış paydaşların/yararlanıcıların merkezin altyapı olanaklarını kullanabilmesi için gerekli yönetmeliklerim hazırlanması ve merkezin görünürlüğünün artırılması adına tanıtım ve pazarlama faaliyetlerinin yürütülmesi
3.3. Eylem	Dış yararlanıcılara yönelik hizmet kapasitenin geliştirilmesi adına merkezin kurumsal altyapısının geliştirilmesi
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Dış yararlanıcılara yönelik hizmetler kapsamında Merkezin bilgi teknolojileri alt yapısının geliştirilmesi • Dış yararlanıcılara yönelik hizmetler kapsamında Merkezin proje yönetim altyapısının geliştirilmesi • Dış yararlanıcılara yönelik hizmetler kapsamında Merkezin idari fonksiyonlarının geliştirilmesi

4. Stratejik Hedef: Güçlü teknolojik üretimle sürdürülebilirliğin sağlanması

4.1. Eylem	Ar-Ge ve hizmet kaynaklı finans kaynaklarının artırılmasına yönelik gelir getirici yapıların belirlenmesi, oluşturulması ve devamlılığının sağlanması
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Ar-Ge çalışmalarını ve işletme faaliyetlerini destekleyecek kamu ve özel sektör fon kaynaklarından yararlanma performansının iyileştirilmesi • Etkinlik ve İş geliştirme birimleri aracılığıyla tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi • Özel sektör ve doğrudan yurtdışı gelirli projelerde (HE, NATO, WB, EBRD vb.) projelerinden çalışanlara prim ve benzeri ödemeler yapılamaması konusuna çözüm getirilmesine yönelik ilgili kamu kurumlarıyla görüşmeler yapılması • Merkez bünyesinde "Proje bazlı görevlendirme" ile görev alan araştırmacı sayısının artırılması, Doğrudan yurtdışı gelirli projelerde ODTÜ-GÜNAM olarak yer alınması ve bu projelerin yürütülmesi için teşvik mekanizmaları kurgulanması • Merkezin sahip olduğu FSMH'nin kamu/özel sektöre lisanslanması yolu ile yeni finansman kaynaklarının yaratılması • Altyapı kaynaklı filiz şirketlerin kurulmasının teşvik edilmesi ve bu şirketler aracılığıyla merkeze katma değer sağlayacak kar/ortaklık/paylaşım modellerinin uygulanması • Dış kullanım kaynaklı hizmet gelirinin sürdürülebilirliği sağlanması • Dış kullanıma yönelik hizmet sağlayan BT birimlerine sağlanan kaynakların niteliğinin ve niceliğinin artırılması • Etkinlik ve iş geliştirme birimleri aracılığıyla tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi, bu sayede merkez görünürlüğünün güneş enerjisi alanında faaliyetler gösteren kişi ve kurumlar arasında artırılması yolu ile dış kullanıcı sayısında artış sağlanması • Merkezin güneş enerjisi alanında faaliyetler gösteren kişi ve kurumlar arasında görünürlüğünün ve bu sayede dış kullanımının artırılması amacıyla Ulusal/Uluslararası konferans/seminer/çalıştay ve fuarlara katılım sağlanması
4.2. Eylem	Merkez kapsamında yürütülen/tamamlanan Ar-Ge projelerinin yüksek katma değerli ürün ve hizmetlere dönüştürülmesinin sağlanması
	Merkez kapsamında çalışmaları sürdürülen mevcut teknolojilerin hazırlık seviyelerinin (THS) geliştirilmesi için uygun araştırma ortamının sağlanması ✓ Silisyum Fotovoltaik- Teknoloji ve Ürün Hedefleri ✓ Gelişen Fotovoltaik- Teknoloji ve Ürün Hedefleri ✓ Modül- Teknoloji ve Ürün Hedefleri ✓ Termal- Teknoloji ve Ürün Hedefleri ✓ Bina ve Şebeke Entegrasyon- Teknoloji ve Ürün Hedefleri Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • THS hedeflerine ulaşılabilmesi adına Merkezin Ar-Ge'ye yönelik makine teçhizat altyapısının geliştirilmesi • THS hedeflerine ulaşılabilmesi adına gerekli teknik hizmet alımlarının sağlanması • Merkez kapsamında İş-geliştirme biriminin kurulması ve özel sektöre yönelik teknoloji transferi faaliyetleri yürütülmesi • Merkez kapsamında sunulan/sunulacak hizmetler için "Kalite ve İş Mükemmeliyeti Birimi"nin kurulması ve hizmetlerin sürdürülebilirliği adına gerekli ulusal/uluslararası standartların sağlanması

5. Stratejik Hedef: Yüksek sosyoekonomik etkinin sağlanması

5.1. Eylem	Topluma yönelik eğitim/tanıtım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Düzenli web/sosyal medya paylaşımlarının yapılması • Altyapı tanıtımına yönelik bilgi günü, çalıştay vb. etkinliklerinin düzenlenmesi • Altyapı görünürlüğünün artırılması adına merkez faaliyetleri ile paralel alanlarda düzenlenen etkinliklere katılım sağlanması
5.2. Eylem	Topluma yararlı yenilenebilir enerji projelerinin artırılması için ortam hazırlamak
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Ulusal/Uluslararası sivil toplum kuruluşları ile iletişime geçmek • Güneş enerjisi bilim ve teknoloji alanında sivil toplum kuruluşları ile ortak proje geliştirme faaliyetleri yürütmek
5.3. Eylem	Merkez tanınırlığının/görünürlüğünün genç araştırmacılar (lise, yüksekokul, lisans vb.) arasında artırılması
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Güneş enerjisi teknolojik alanının ve merkez tanınırlığının/görünürlüğünün genç araştırmacılar arasında artırılması adına belirlenen periyotlarda yaz okulu düzenlenmesi • Güneş enerjisi teknolojik alanının ve merkez görünürlüğünün artırılması adına okullarda seminer/konuşma düzenlenmesi ve/veya düzenlenen etkinliklere konuşmacı olarak katılım sağlanması
6. Stratejik Hedef: GÜNAM'ın stratejik liderliğini ve kurumsal sürdürülebilirliğini sağlamak	
6.1. Eylem	Yüksek nitelikli insan kaynağının istihdamı ve kalıcılığının sağlanması
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Merkez kapsamında ihtiyaç duyulan doktoralı personelin temini • Merkez kapsamında ihtiyaç duyulan teknik iş gücünün (doktoralı olmayan) temini ve yetiştirilmesi • Merkez kapsamında ihtiyaç duyulan idari iş gücünün temini
6.2. Eylem	Merkezin kurumsal altyapısının oluşturulması ve sürdürülebilirliğini sağlanması
	Eylem kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetler aşağıda listelenmiştir; • Kurum mimarisi kapsamında iş, süreç, bilgi ve teknoloji mimarisi katmanlarının tanımlanması, oluşturulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması • Mali Yönetim Yapısının geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması • Proje Yönetimi Yapısının geliştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması

Eylem Planı ile belirlenen eylemler ODTÜ-GÜNAM'da yürütülmekte olan faaliyetlerin ana çerçevesini ve önceliklerini belirlerken, "Stratejik Ürün Hedefleri" tablosu bilimsel ve teknolojik faaliyetlere ilişkin somut yol haritasını oluşturmaktadır. 6550 başvuru sürecinde belirlenmiş olan bu hedefler, zaman içinde ortaya çıkan sektörel ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda güncellenmektedir. 2023 yılı boyunca yürütülen araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucunda ulaşılan durum **Tablo 6**'da özetlenmiştir.



Uygulama	Ürün/ Teknoloji Kodu	2023 Planlananlar	THS Hedef	THS Gerçekleşen	2023 Gerçekleşenler
PERC (Passivated Emitter Rear Cell/Contact) Hücre	SHP1	%22 verimli hücre	6	6	%22,15 verimliliğe ulaşıldı. %20 verime ulaşıldı.
	SHP2	>%20 verimli panel	6	6	
		Yeni PERC mimarileri geliştirilmesi			
TOPCon (Tunneling oxide passivating contact) Hücre	SHT1	%21 verimli hücre	5	5	%21 verime ulaşıldı
	SHT2	%19 verimli panel	4	2	Panel yapacak kadar hücre üretimi yapılamamıştır
		Yeni TopCon mimarileri geliştirilmesi			
IBC (Interdigitated Back Contact) Hücre	SHI1	%22 verimli hücre /	4	4	%19,21 verime ulaşılmıştır
	SHI2	%20 verimli panel	2	2	Konsept çalışmalar yürütülmektedir.
HJT (Heterojunction Technology) Hücre	SHH1	%22 verimli hücre	4	4	%21,82 verime ulaşılmıştır
	SHH2	%20 verimli panel	3	3	%20 verime ulaşılmıştır
Elektroplating Prosesi	SME1	Cu kullanılan standart endüstriyel hücrelerin üretimi	4	4	Endüstriyel boyutlu hücrelere Cu plating işlemi tamamlanmıştır.
Gümüş Pasta	SMG1	Gümüş pastanın uygulamalarda kullanılması	5	5	Endüstriyel boyutta yerli metal pasata üretimi yapıldı.
Organik güneş hücresi (OPV)	G1	%8 verimle çalışan yarı şeffaf 1cm x 1cm hücrelerin üretilmesi	3	3	%8,9 verim 0,1cm ² alan başarıldı. 2cm x 2cm OPV modüller üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş fakat verimli modüller elde edilememiştir. Kaplama homojenliği ile ilgili sorun olduğu düşünülmekte ve optimizasyon çalışmaları devam etmektedir. TÜBİTAK 122F307 nolu projenin hedefleri OPV 6550 hedefleri ile uyumludur.



Uygulama	Ürün/ Teknoloji Kodu	2023 Planlananlar	THS Hedef	THS Gerçekleşen	2023 Gerçekleşenler
Perovskit güneş hücresi (PPV)	G2	%10 verime sahip 20cm x 20cm PPV modül geliştirilmesi	4	4	%12 verime sahip 8cm x 8cm PPV modül geliştirilmiştir. Daha geniş alanlı modül çalışmalarının tamamlanabilmesi için slot-die yöntemine geçilmiştir. Cihazın satın alınmasının Covid dönemiyle çakışması ve laboratuvarın taşınması sürecinden kaynaklı 1 yılı aşkın gecikme yaşanmıştır. Avrupa Birliğinden yeni alınan PERSUES projesi konu ile direk ilintilidir.
	G3		4	4	
DASH güneş hücresi	G4	%22 verime ve 2 cm x 2cm alana DASH hücrelerinin geliştirilmesi	5	5	Bu teknoloji için 6550 bütçesi ayrılmadığı ve aktif proje bulunmadığı için 2023 yılında ilerleme kaydedilememiştir. Proje başvurusu yapılmıştır (Lider Araştırmacı - Tübitak)
Si/Perovskite tandem güneş hücresi	G5	%22 verime sahip 2cm x 2cm tandem hücre üretimi	4	4	Güç çıkışı 21 mW/cm ² (verimle orantılı bir değerdir) olan 2cmx2cm 4 terminal tandem hücrelerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Avrupa Birliğinden yeni alınan TRIUMPH projesi konu ile direk ilintilidir.
Modül Teknolojileri (Uygulama Alanına Göre)	M1	Farklı hücre teknolojilerinden modül prototiplerinin üretilmesi	4	5	Shingle ve PERC teknolojilerinde modül prototipi üretildi
	M2	%20 verime sahip IBC panel üretimi	4	3	IBC hücreler arası özel bağlantı tasarımı yapılmaktadır
	M3	Yansıma azaltıcı cam geliştirilmesi çalışmaları	4	4	1x4 cm boyutunda yansıma azaltıcı cam yüzey laboratuvar ortamında prototipi üretildi
	M4	Altında tarım yapılabilir sabit ve güneşi takipli tarıma entegre FV santrali tasarımları geliştirilmesi	5	7	122 kW'lık, 3,5 metre yüksekliğinde ve doğu-batı istikametinde tek eksen güneş takipli TarımGES'in sahada kurulumu gerçekleştirildi.



Uygulama	Ürün/ Teknoloji Kodu	2023 Planlananlar	THS Hedef	THS Gerçekleşen	2023 Gerçekleşenler
Modül Üretimi	M5	Tam ve yarım hücre ile modül üretimi	4	2	Modül prototip üretim altyapısı faaliyete geçmiş olmakla birlikte bütçe kısıtları nedeniyle 60 TH / 120 YH hücreli modül üretmeye uygun laminatör ve dizgileme makinesi tedarik edilememiştir.
	M6	Tam ve yarım hücre ile modül üretimi	4	2	Modül prototip üretim altyapısı faaliyete geçmiş olmakla birlikte bütçe kısıtları nedeniyle 72 TH / 144 YH hücreli modül üretmeye uygun laminatör ve dizgileme makinesi tedarik edilememiştir.
	M7	Shingle modül üretim prototipi	5	5	Shingle modül prototipi üretildi. İç ortam testleri yapıldı. Performans iyileştirme çalışmaları sürdürülüyor.
Çevirgeçler	P1	1 MW Gücünde SIC Çevirgeç Prototip Üretilmesi	5	5	Alt sistem prototipleri doğrulandı, sistem bazında testlerine başlandı
	P2	10 KW Gücünde GAN Çevirgeç Prototip Üretilmesi	4	4	Alt sistem prototipleri üretildi, laboratuvar testleri tamamlandı
Bileşen Geliştirme	O1	Parçacıklı güneş alıcıları geliştirilmesi	4	3	2023 yılında bütçe yetersizliği nedeniyle bu alanda çalışma yapılamamıştır.
	O2	Parçacıklı ısı enerjisi depolama sistemi geliştirilmesi	2	2	SolarHub projesinin başlamasıyla birlikte modelleme çalışmalarında ilerleme kaydedilmiştir. Malzeme karakterizasyonu üzerine çalışmalar devam etmiştir.
	O3	Endüstriyel süreç ısı gereksiniminin YIGE yoluyla sağlanması için modelleme ve fizibilite analizi altyapısı oluşturulması	2	3	Enerji yoğun ve yüksek sıcaklık gerektiren demir-çelik sektöründe YIGE kullanılması için fizibilite çalışmaları tamamlandı.
Endüstriyel Uygulamalar	O4	Güneş enerjisi kullanan endüstriyel kurutma sistemleri geliştirilmesi	2	2	Gıda atıklarının kurutulması için PTC simülatörü kullanılarak yapılacak çalışmanın proof-of-concept yapıldı.

Tablo 6. Stratejik Ürün Hedefleri

III- FAALİYETLERE İLİŞKİN BİLGİ VE DEĞERLENDİRMELER

A) Mali Bilgiler

ODTÜ-GÜNAM gelir kaynaklarının etkili, ekonomik ve verimli kullanılmasında Araştırma Altyapıları Bütçe ve Muhasebe Yönetmeliği ve Satın Alma İhale Yönetmeliğini esas almıştır.

ODTÜ-GÜNAM'ın temel finansman kaynaklarını Merkezi Yönetim bütçesinden sağlanan 6550 ödeneği, kamu kaynaklı proje gelirleri, özel sektör proje ve uluslararası projeler kaynaklı gelirler, hizmet gelirleri, etkinlik gelirleri ve diğer gelirler oluşturmaktadır. Bu çerçevede ODTÜ-GÜNAM'ın 2023 yılında toplam geliri 76.966.303 TL olup, bu gelirlerin %48'i 6550 ödeneği dışındaki kaynaklardan sağlanmıştır.

ODTÜ-GÜNAM yeterlilik sürecinde taahhüt edilen 2022 yılı 6550 ödeneği olan 30.000.000 TL hesaplara 2022 yılının Kasım ayında aktarıldığından bu tutarın 17.416.000 TL'si 2023 yılı ödeneği olan 40.000.000 TL ile Bütçe Hesap Planının uygulanmasında kullanılmak üzere değerlendirilmiştir. Özel sektör kaynaklı proje ve hizmet gelirleri bir önceki yıla göre artış göstermiştir.

2023 yılı toplam giderler ise 73.352.000 TL olarak gerçekleşmiştir. Harcamaların %37'si 26.804.355 TL tutar ile 6550 dışı kaynaklardan karşılanmıştır. 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, bunu destekleyen hesap tabloları ve 2023 Eylem Planı Hazırlık çalışmaları dikkate alınmıştır.

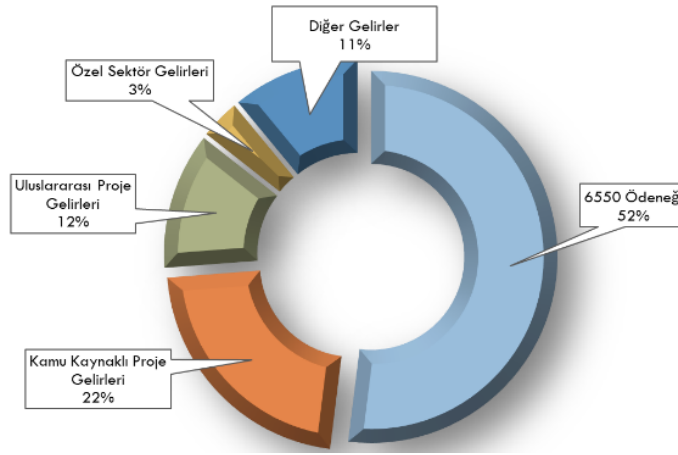
ODTÜ-GÜNAM'ın ana gelir kaynaklarından biri olan 6550 geliri 40.000.000 TL olup, ilgili tutarın sağladığı mevduat faiz geliri 4.148.000 TL'dir. Bu tutarlar ve 2022 yılına ait ödeneğin 2023 yılına devreden bakiyesi 17.416.000 TL ile 6550 Bütçe Hesap Planı çerçevesinde harcamalar yönetilmiştir. Diğer gelir kaynaklarından olan kamu kaynaklı gelirler 16.784.200 TL olup 6.431.000 TL'lik kısmı APYÖK olduğumuz TÜBİTAK 1004 (Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu) programının, kalan tutar ise diğer TÜBİTAK projelerinden sağlanan

gelirler ile kamu kaynaklı gelirlerdir. Ufuk Avrupa Programı kapsamındaki alınmış olan projelerden ikisinin ödeneği 2023 yılında hesaplarımıza aktarılmış olup toplam tutar 9.091.000 TL'dir. Bununla beraber, özel sektör gelirleri bir önceki yıla oranla artış göstererek 2.630.000 TL olarak gerçekleşmiştir. 1.870.000 TL olarak gerçekleşen diğer gelirlerin; 1.285.800 TL tutarı TÜBİTAK ağırla üyelik desteği ve TÜBİTAK Koordinatörlüğü Destekleme Programı için hesaplara aktarılan tutar olup, kalan tutar yaz okulu etkinlik gelirinden, işyeri ve nakliye sigorta tazminlerinden oluşan gelirlerdir.

Gelir kaynaklarına ilişkin tutar ve payların ayrıntıları **Tablo 7**'de ve **Şekil 10**'da sunulmaktadır.

2023 YILI GELİR KAYNAKLARI (Bin TL)	
6550 Ödeneği	40.000
Kamu Kaynaklı Proje Gelirleri	16.784
Uluslararası Proje Gelirleri	9.091
Özel Sektör Gelirleri	2.630
Diğer Gelirler	8.460
TOPLAM GELİR	76.966

Tablo 7. 2023 Yılı Gelir Kaynaklarının Dağılımı (Sayısal)



Şekil 10. 2023 Yılı Gelir Kaynaklarının Dağılımı (Grafiksel)

2023 yılı itibariyle giderlere ilişkin tüm kaynaklardan yapılan toplam harcama tutarı 73.352.000 TL olmuştur. Harcamaların %37'si 26.804.000 TL tutar ile 6550 dışı kaynaklardan karşılanmış olup, giderlerin karşılanmasında kaynaklar dengeli yönetilmiştir. Toplam harcamalarda %56 ile payı en büyük olan insan kaynağı maliyetinin %27'si 6550 dışı kaynaklardan karşılanmıştır.



Harcamalara ilişkin ana kalemler ve toplam harcama içerisindeki paylarının ayrıntıları **Tablo 8**'de sunulmaktadır.

2023 YILI TOPLAM HARCAMALARI		
HARCAMA KALEMİ	HARCAMA TUTARI (Bin TL)	TOPLAM İÇİNDEKİ PAYI
TOPLAM YATIRIM	4.543.837	6%
İnşaat	0	0%
Makine ve Teçhizat	4.529.837	6%
Tadilat	0	0%
Diğer Yatırım	14.000	0%
TOPLAM CARİ	68.808.301	94%
İnsan Kaynağı	40.909.176	56%
Makine Teçhizat Bakım Onarım	2.050.297	3%
Elektrik, Su, Yakıt vb.	1.483.734	2%
Sarf	6.793.270	9%
Hizmet Alımları	9.352.454	13%
Seyahat	2.468.297	3%
Diğer Cari	5.751.074	8%
TOPLAM GİDERLER	73.352.139	

Tablo 8. 2023 Harcamaların Dağılımı

Yıl sonu Mali Tablolarda da inceleneceği üzere; 2023 yılında elde edilen gelirin %95'i gidere dönüşmüştür. Henüz gidere dönüşmeyen tutarlar ile devreden hesap bakiyelerinin bir kısmı 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 kesinleşmemiş mizan, gelir tablosu ve bilanço tabloları SMMM tarafından düzenlenmiş ve YMM raporu içinde analiz edilmiştir.

31/12/2023 tarihli bilançonun ana kalemini varlık hesaplarından bankalar hesabı oluşturmaktadır. Bankalar hesabında bulunan tutar; ilgili yıl ve önceki yıllarda hesaplara transfer edilmiş ve süreci devam eden satın alımlar ve henüz vadesiz gelmemiş ödemeler için bloke edilmiş tutarlardan ve Ufuk Avrupa Programı çerçevesinde hesaplarımıza aktarılan

ve proje partnerlerine gönderilecek tutarlardan oluşmaktadır. Bankada bulunan kaynakların değerlendirilmesinde Kamu Haznedarlığı Genel Tebliği hükümleri dikkate alınmaktadır. Varlık hesaplarından bir diğeri olan maddi duran varlıklardan tesis, makine ve cihazlar altyapı yatırımının artması ile birlikte, bir önceki yıla göre %164 artarak toplam 38.067.799 TL'ye ulaşmıştır. Bununla birlikte ODTÜ ve ODTÜ-GÜNAM İş Birliği Protokolü'nde belirtilen taşınır malların devir süreçlerinin tamamlanması nedeniyle de tesis, makine ve cihazlarda artış bulunmaktadır.

Bilanço kaynak hesaplarında; akreditif yolu ile satın alma süreci devam eden makine teçhizatlarından kaynaklı borç bulunmakta olup, vadesi gelmiş borç bakiyesi 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:

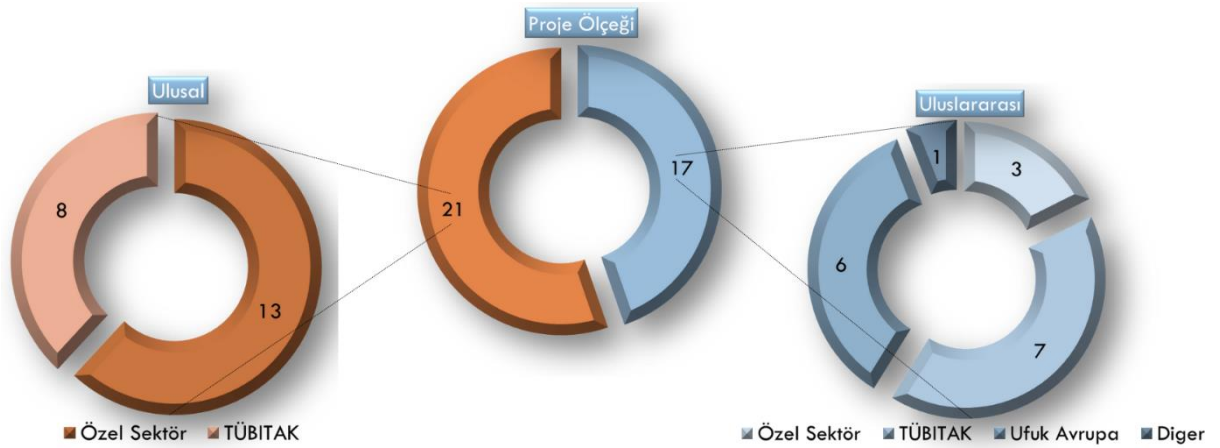
"Tarafımıza sunulan bilgi ve belgeler doğrultusunda;

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Güneş Enerjisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (ODTÜ-GÜNAM) 2023 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, 2023 yılı içerisinde 16'sı özel sektör iş birliği, 17'i uluslararası boyutlu olmak üzere toplam aktif 38 proje bulunmaktadır. Uluslararası projelerden de toplam 6'sı Ufuk Avrupa, 1 tanesi de Malta Üniversitesi iş birliği ile yürütülen projelerdir. 14 proje 2023 yılı içerisinde başlanmış ve ilgili yılda aktif projelerin toplam proje bütçesi yaklaşık 160 Mio'dur (**Şekil 11**).



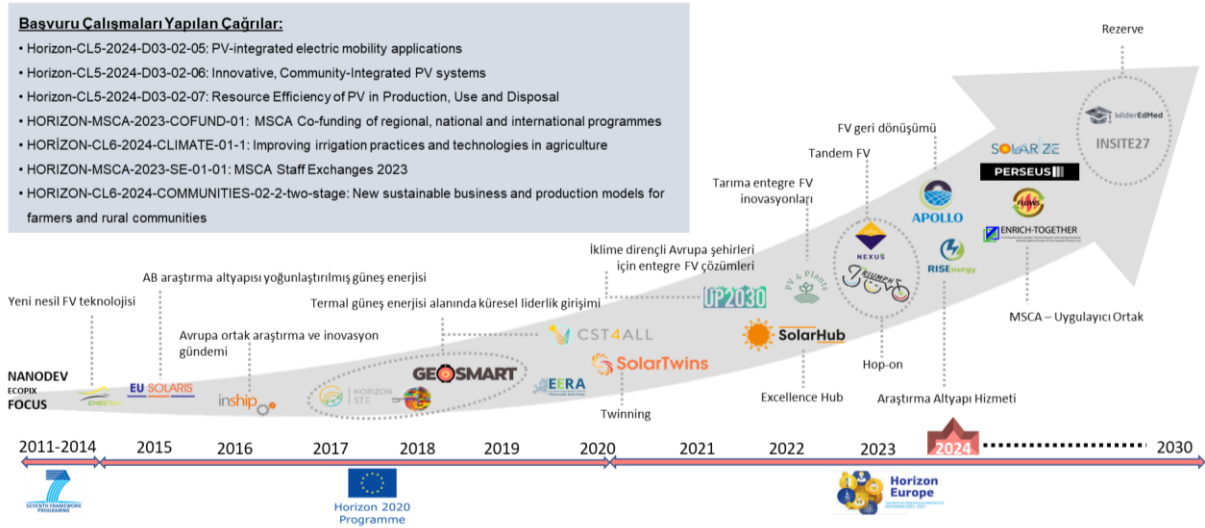
Şekil 11. 2023 Yılı Projelerin Ölçeği ve Sayısal Dağılımı

- TÜBİTAK 1004 Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı kapsamında yönetici kuruluşu olduğumuz Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu projemizin, 5'i yurtdışı iş birliği projesi olmak üzere 17 alt projesi bulunmaktadır. Bu projelerin platform paydaşları yürütücü olduğu 8 projenin hepsinde ODTÜ-GÜNAM araştırmacılar da yer almaktadır. Bunun yanı sıra ODTÜ-GÜNAM yürütücü kuruluş olarak 2 projede de yer almaktadır. "Sürdürülebilir Kentler için İleri Teknolojiler Platformu (SÜİT)" projesi ODTÜ yöneticiliğinde, "Türkiye Tarımsal Üretiminde Küresel İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilir Tarım Teknolojileri Platformu (S-ATP)" projesi de Erciyes Üniversitesi yöneticiliğinde yürütülmektedir.
- TÜBİTAK 1833 SAYEM Yeşil Dönüşüm Çağrısı kapsamında ODTÜ-GÜNAM konsorsiyum kurma ve proje geliştirme çalışmalarını yürütmüştür. 2024 yılında açılan çağrıya ortak olarak başvuru yapılması planlanmıştır.
- TÜBİTAK 1831 Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentorluk Çağrısı çerçevesinde de Üniversite Sanayi İşbirliği Merkezleri Platformu önderliğinde bir konsorsiyum kurma çalışmaları yürütülmüş. ODTÜ-GÜNAM bu projede mentor sağlayan bir ortak olarak yer almaktadır.

- d. 2023 yılı içerisinde toplam 4 adet ARDEB 1001 programı kapsamındaki proje başvurusu yapılmış olup, 2 proje desteklenmiş ve başlamıştır. 5 adet 1071-CETP proje başvurusu yapılmış bunlardan 3 projemiz de desteklenmeye hak kazanmıştır. 1 projemiz 2023 sonu itibari ile başlamasına, diğer projelerin 2024 yılında başlatılmasına karar verilmiştir desteklenmiştir. Uluslararası boyutlu TÜBİTAK projeleri kapsamında bu başvurulara ek olarak 1 adet NRF Kore iş birliği ve 1 adet de MERA-NET proje başvuruları bulunmaktadır.
- e. ODTÜ-GÜNAM, Avrupa Birliği Ufuk Avrupa çağrılarında elde ettiği deneyimlerden faydalanarak, daha uluslararası ağlarda konsorsiyum kurma ve yer alma çalışmalarına ağırlık vermiştir. Excellence Hub kapsamında Türkiye'nin ve Araştırma Altyapısı olarak ODTÜ-GÜNAM'ın ilk koordinatörlüğü elde ettiği "SolarHub-A Greek-Turkish Solar Energy Excellence Hub to Advance the European Green Deal" projesi 2023 yılı başı itibari ile başlamıştır. Bu proje kapsamında 1.5 Mio Avro'dan fazla ödenek Türkiye'ye kazandırılmıştır. Konsorsiyumun kurulmasında ODTÜ-GÜNAM'ın etkisi fazla olmuş olsa da özel şirketin koordinatör olması daha uygun olacağı düşünülerek "PV4PLANTS-AgriPV system with climate, water and light spectrum control for safe, healthier and improved crops production" projesinde ortak olarak yer alınmış ve proje KalyonPV koordinatörlüğünde desteklenmiştir.
- Yine yıl içerisinde ortak olarak yer aldığımız "UP2030-Urban Planning and Design Ready for 2030" projesi de başlamıştır. Bunlara ek olarak 2022 yılında başvurusu yapılan Hop-on Facility çağrısı kapsamında Türkiye'den sadece ODTÜ-GÜNAM'ın 2 projesi ("NEXUS-Next Generation of Sustainable Perovskite-Silicon Tandem Cells" ve "Triumph-Triple Junction Solar Modules Based on Perovskites and Silicon for High Performance, Low-Cost and Small Environmental Footprint") desteklenmiş ve hali hazırda yürürlükteki 2 aktif Ufuk Avrupa projesine dahil olunmuştur.
 - ODTÜ'nün koordinatör olduğu MSCA Cofund Postdoctoral programı kapsamındaki "Enrich-Together-Enriching the Green and Blue Transition Research and Training Network by Working Together through the New European Research Area" projesinde ise, ODTÜ-GÜNAM uygulayıcı kuruluş olarak yer almaktadır. Proje çerçevesinde 10 doktora sonrası araştırmacı ODTÜ-GÜNAM'da istihdam edilecektir. Ancak ODTÜ-GÜNAM uygulayıcı kuruluş olduğundan dolayı bütçesi bulunmamaktadır.
 - Böylece ODTÜ-GÜNAM, aktif 6 (Enrich-Together projesi hariç) Ufuk Avrupa projesi ile üniversite, araştırma altyapıları ve enstitülerin bulunduğu sıralamada ilk 10'da yerini almıştır.

2023 yılında Ufuk Avrupa projeleri kapsamında toplam ODTÜ-GÜNAM payı 2,34 Mio Avro'ya ulaşmıştır. Yıl içerisinde 3'ünde koordinatör olmak üzere toplam 14 Ufuk Avrupa proje başvurusu yapılmıştır. Bunların arasında Twinning ve Excellence Hub çağrılarında elde ettiğimiz deneyim ile başvurusunu yaptığımız Teaming çağrısı kapsamındaki SolarX projesi de dahildir. Projemiz altyapımızı ve araştırmacı kadromuzu daha ileriye taşımak ve sayılı uluslararası altyapı merkezlerinin arasından sıyrılarak mükemmeliyet merkezi olmak amaçlanmaktadır. Proje desteklenmemiş olsa da elde edilen deneyimlerle tekrar başvurusu yapılması planlanmaktadır. Bu başvurulardan 4'ünün (RISEnergy, Solarize, Perseus ve Fluws) desteklenmesine karar verilmiş olup, 2 proje (WindErMed ve Insite27) rezerv listesinde beklemektedir.

- Desteklenen RISEnergy projesinde ODTÜ-GÜNAM fotovoltaik grubu altında altyapı sağlayıcı olarak yer almaktadır. Bu proje ile uluslararası araştırmacılar araştırmalarını ODTÜ-GÜNAM'da yürütebileceklerdir.
- 2024 yılında başvuru yapılmak üzere koordinatör olarak 1 adet MSCA Cofund Postdoctoral programına, ortak olarak da 1 adet MSCA Staff Exchanges programına başvuru hazırlanmıştır. Bunlara ek olarak da 4 tane daha proje hazırlığı 2023 yılı içerisinde yürütülmüştür.



Şekil 12. AB Proje Portfolyosu

- f. EUREKA EuroStar programı kapsamında bir proje geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. Program gereği özel şirketin koordinatör olması gerektiği sebep ile, Finlandiya'dan bir firma koordinatörlüğünde projede ortak olarak yer alınmıştır.

g. NATO DIANA, ittifak çapında mevcut Test Merkezlerine erişim desteği sağlayacak olup, bu kapsamda DIANA Hızlandırma Programına seçilen şirketler teknolojilerini geliştirebilecekleri, test edebilecekleri ve doğrulayabilecekleri alt yapılara sahip Test Merkezlerine ücretsiz erişim imkanı elde edecekleri bir programdır. Test Merkezleri kullanım ücretleri, DIANA programı ortak bütçesinden karşılanmaktadır. 2023 yılında yapılan başvurumuz neticesinde 2024 yılında ODTÜ-GÜNAM, program kapsamında yer alan bir altyapı merkezi olması için tüm çalışmalar yürütülmüştür.

ODTÜ-GÜNAM'ın 2023 yılı itibarı ile yürütülmekte olan aktif projeler **Tablo 9**'da; proje ortaklığı bulunan ulusal ve uluslararası kuruluşlar **Şekil 13**'te sunulmaktadır.



Fon Kaynağı	Projeyi Destekleyen Sektör Türü	Projenin Adı (Orjinal Adı)	Proje Yürütücüsünün Adı Soyadı
Uluslararası	Kamu	Silicon Improvement FOR higher Cell Efficiency	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	VERTE- İlk Yerli 6U VPX 1kW AA/DA Güç Kaynağı Geliştirilmesi	OZAN KEYSAN
Ulusal	Özel Sektör	KALYON PV- Solar Palmiye	RAŞİT TURAN
Uluslararası	Özel Sektör	ASSYSTEM- Glint & Glare Analysis	TALAT ÖZDEN
Ulusal	Özel Sektör	ELİN A.Ş.- Güneş hücresi üretimi için fabrika yatırımı için danışmanlık	BÜLENT ARIKAN
Ulusal	Kamu	Elektrikten Uzak Energy Kaynakları İçin Çok Hafif Soğurucu Geliştirilmesi	SELÇUK YERCİ
Ulusal	Kamu	Sürdürülebilir Kentler İçin İleri Teknolojiler Platformu	OZAN KEYSAN
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	SUPPORT TO THE ACTIVITIES OF THE CONCENTRATED SOLAR THERMAL TECHNOLOGY AREA OF THE SET PLAN	DEREK BAKER
Ulusal	Özel Sektör	KALYON PV- Perc Yapısında Boşluk Seçici MoOx Arka Kontak Projesi	HİSHAM NASSER
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	Triple junction solar modules based on perovskites and silicon for high performance, low-cost and small environmental footprint	SELÇUK YERCİ
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	NEXT generation of sUstainable perovskite-Silicon tandem cells	HİSHAM NASSER
Ulusal	Özel Sektör	QUALPOS- Yüksek atmosferdeki solar radyasyonun sensörler üzerindeki etkisinin belirlenmesi	SELÇUK YERCİ
Ulusal	Özel Sektör	E-BEAM	RAŞİT TURAN
Uluslararası	Özel Sektör	VITESCO- Minimold DCDC Test sprint	OZAN KEYSAN
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	Urban Planning and design ready for 2030	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	GTC TRADE- Fotovoltaik Teknolojiler Güneş Hücresi Üretim Tesisi İçin Danışmanlık Alımı	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	Yüksek Verimli Katkısız Siyah Silisyum Güneş Hücre Ve Paneli Geliştirilmesi (Blackdash)	RAŞİT TURAN
Uluslararası	Özel Sektör	VITESCO- Mold DCDC Powerboard	OZAN KEYSAN
Ulusal	Kamu	Siyah Si Üzerinde Yüksek Verimli Çift Taraflı Heteroeklem Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	Özgün Polimerler Ve Nonfulleren Akseptörler İçeren Yarı Şeffaf Üçlü Karışım Organik Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	ALİ ÇIRPAN
Ulusal	Kamu	Perovskit Güneş Hücrelerinde Katkı Polimerler için Yapı-Aktivite İlişkisinin Aydınlatılması	EMRULLAH GÖRKEM GÜNBAŞ
Ulusal	Özel Sektör	Hücre Fabrikasının Kurulumu ve Çalıştırılması Danışmanlığı	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	Kuantum Girişim Artırımlı Raman Spektroskopisi (Qupers)	ALPAN BEK
Ulusal	Özel Sektör	Yoğunlaştırılmış Güneş enerjisi ve diğer güneş enerjisi teknolojilerinin endüstriyel uygulanabilirliğinin araştırılması	ONUR TAYLAN

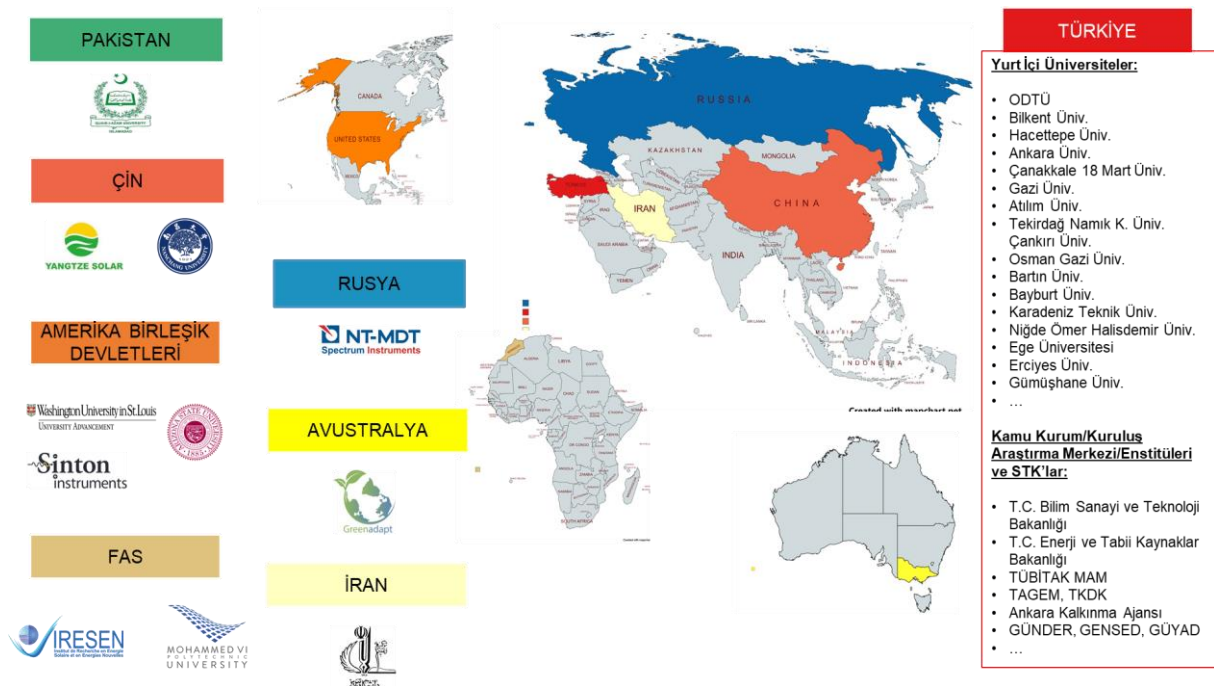


Ulusal	Kamu	Türkiye Fotovoltaik Teknolojileri Platformu	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	ARGESİM- Sensör için hücre üretimi	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	"CHEERUP" - Düşük Maliyetli, Yüksek Verimli Ve Uzun Ömürlü UMG FV Hücreler	BÜLENT ARIKAN
Ulusal	Kamu	Kendiliğinden Düzenlenen Tek Katman (Sam) İçeren Yüksek Performans Yarı Şeffaf Organik Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	GÖNÜL HIZALAN ÖZSOY
Ulusal	Kamu	Yüksek Güç Üreten 20 Cm ² İç Mekan Perovskit Fotovoltaik İle Kendi Gücünü Sağlayan İot Sensör Ve İletişim Cihazı Entegrasyonu	SELÇUK YERCİ
Ulusal	Kamu	Yüksek Verime Ve Ekstra Geniş Alana Sahip Perovskit/Si Tandem Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi	SELÇUK YERCİ
Ulusal	Özel Sektör	Hücre Fabrikasının Kurulumu ve Çalıştırılması Danışmanlığı	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	Gıda Güvenliği İçin 5G Bağlantılı ve Fotovoltaik Güçle Çalışan Yeni Nesil Seralar	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	Robotik, Üretim Otomasyonu ve Savunma Sanayi Uygulamalarına Yönelik Akıllı Servo Sürücüsünün Geliştirilmesi	OZAN KEYSAN
Ulusal	Özel Sektör	SANKO ENERJİ- Jeotermal ve Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi hibridizasyonu	ONUR TAYLAN
Ulusal	Özel Sektör	Toledosolar Üretimi İnce Film (Cdte) Teknolojili Panellerin Performans Değerlendirmesi	SELÇUK YERCİ
Ulusal	Özel Sektör	Yüksek verimli güneş panellerinin tasarımı ve karakterizasyonu	TALAT ÖZDEN
Ulusal	Kamu	Türkiye Tarımsal Üretiminde Küresel İklim Değişikliğine Uyumlu Sürdürülebilir Tarım Teknolojileri Platformu (S-Atp)	TALAT ÖZDEN
Ulusal	Kamu	Development Of High Efficiency Bifacial Passivated Emitter Rear Totally Ion Implanted Crystalline Silicon Solar Cell	RAŞİT TURAN
Ulusal	Kamu	Yüksek Verimli ve Düşük Maliyetli Perovskit/Si Tandem Güneş Hücrelerinin Litografi Kullanmadan Geliştirilmesi	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	ARGESİM-Üretim, karakterizasyon, eğitim, fabrika üretim hattı takibi ve ölçüm sistemlerinin temini	RAŞİT TURAN
Ulusal	Özel Sektör	KALYON PV- Tek Kristal Silisyum Kütüklerin Azınlık Taşıyıcı Yük Ömürleri ve Öz Direnç Dağılımının Optimizasyonu	RAŞİT TURAN
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	AgriPV system with climate, water and light spectrum control for safe, healthier and improved crops production	SELÇUK YERCİ
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	A Greek-Turkish Solar Energy Excellence Hub to Advance the European Green Deal	DEREK BAKER
Uluslararası	AB Ufuk Avrupa	ENRICH-TOGETHER: Enriching the Green and Blue Transition Research and Training Network by Working Together through the New European Research Area	

Tablo 9. 2023 Yılında ODTÜ-GÜNAM'da Yürütülen Projeler



(a)



(b)

Şekil 13. 2023 Yılı (a) Ulusal (Özel Sektör) ve Avrupa; (b) Ulusal Kamu Kurum/Kuruluş/STK ve Diğer Kıtalar Bazlı Proje Ortakları

Özel Sektör İş Birlikleri

2023 yılı içerisinde 150 civarı firma ile GÜNAM'ın katıldığı fuarlarda temas kurulmuştur. 70 civarında kurum/firma ile ise çeşitli iş birliği olanaklarını araştırmak üzere bire bir toplantılar yapılmıştır. Bunların neticesinde 8 adet yeni özel sektör Ar-Ge ve danışmanlık projeleri sözleşmeleri imzalanmış, 35 civarı firma ve kuruma çeşitli test, analiz ve raporlama hizmetleri verilmiş ayrıca firma ve kurumlarla Avrupa ve TÜBİTAK projeleri başta olmak üzere çeşitli projelerde ilerleyen günlerde ortaklık yapmak üzere anlaşmalar yapılmıştır.

ODTÜ-GÜNAM için Türkiye'de fotovoltaik hücre üretimi yapan ve bu alanda faaliyet göstermeye yönelik girişimlerde bulunan firmalarla yapılan iş birlikleri ve projeler özel bir konuma sahiptir. Kalyon PV gibi Türkiye'de güneş enerjisi hücre üretim kapasitesine sahip olan firmalarla birlikte, CW Enerji, Arçelik gibi yatırım süreçlerinde olan Türkiye'nin önde gelen firmalarıyla 2023 yılında danışmanlık ve iş birliği sözleşmeleri yapılmış ve ortak çalışmalarla endüstriye katkı sağlanmıştır. Bunların dışında gizlilik sözleşmesi imzalanarak hem hücre yatırımı konusunda danışmanlık verilen hem de güneş enerjisine dayalı yeni teknolojiler ve ürünler geliştirmeye yönelik projelerimiz bulunmaktadır. Ayrıca, Sanayide Yeşil Dönüşüm programı ve Ufuk Avrupa programı gibi ulusal ve uluslararası projeler için pek çok önde gelen firmalarla birlikte ortak proje önerileri sunulmuştur.

ODTÜ-GÜNAM'ın imkân ve kabiliyetleri arasında özel sektörün dikkatini çeken konulardan biri endüstriyel süreçlerin ısı gereksinimleridir. Bu yeni gelişmekte olan alanda toplantılar düzenlenmiş ve 2023'te fizibilite, danışmanlık sözleşmeleri imzalanmıştır.

2023 yılında ayrıca yurtdışı özel sektörle de iş birliklerimiz ve özel sektör projelerimiz başlatılmıştır. Yurtdışı firmalarla parlama ve yansıma analiz raporları ve güç elektroniği konularında beraber çalışılmaktadır.

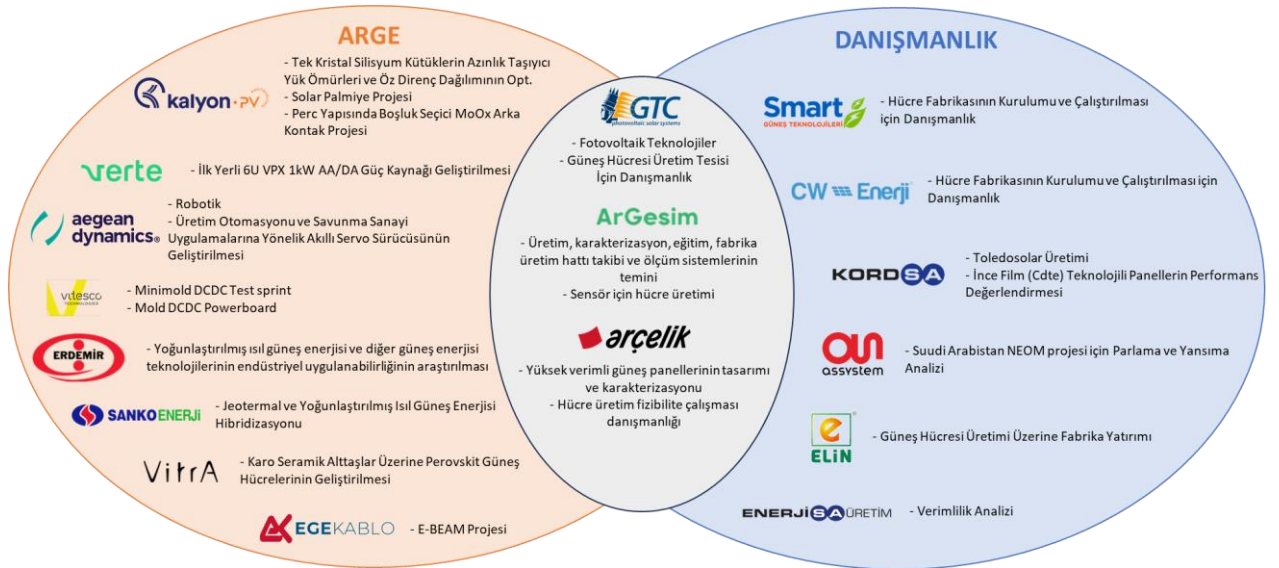
ODTÜ-GÜNAM olarak, güneş enerjisi alanında yapılan Ar-Ge çalışmaları sonucunda önemli buluşlar ve yenilikler elde etmekteyiz. Bu yeniliklerin korunması ve ticarileştirilmesi amacıyla, 2023 yılında toplam 4 adet patent başvurusunda bulunmuş bulunmaktayız. Bu patent başvurularından 2'si ulusal düzeydeyken, diğer 2'si ise Patent Cooperation Treaty (PCT) kapsamında yapılmıştır (**Şekil 15**).

Patent başvuruları, ODTÜ-GÜNAM'ın Ar-Ge faaliyetlerinin önemli bir sonucudur ve güneş enerjisi sektöründe öncü olan buluşları ve teknolojileri korumayı hedeflemektedir. Bu patentler, yeni ve yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine olanak tanıyacak, sektördeki rekabetçiliği artıracak ve endüstriye katkı sağlayacaktır.

Ancak sadece patent almakla kalmayıp, bu buluşları ticarileştirmek ve endüstriye aktif olarak sunmak da hedeflerimiz arasındadır. Bu nedenle, patentlerimizi lisanslama yoluyla diğer şirketlere veya kuruluşlara sunarak, güneş enerjisi sektöründe daha geniş bir etki alanı elde etmeyi amaçlıyoruz.

Sonuç olarak, ODTÜ-GÜNAM olarak patent ve lisanslama hedeflerimizi gerçekleştirerek güneş enerjisi alanında elde ettiğimiz yenilikleri korumayı ve ticarileştirmeyi ve aynı zamanda endüstriye ve topluma da aktif bir şekilde katkıda bulunmayı hedefliyoruz.

2022 yılı içinde başlayan önemli hizmetlerimizden olan TENMAK için hazırlanan Türkiye için Güneş Enerjisi Strateji ve Yol Haritası çalışması 2023 yılında tamamlanarak ODTÜ-GÜNAM ile TENMAK arasında farklı alanlarda da proje ve iş birliği alanları geliştirilmektedir.



Şekil 14. Yurt İçi Özel Sektör İş Birlikleri

FSMH Yönetimi



- Oda Sıcaklığında Tek Kristal Silisyum Pul Yüzeyinin Yapılandırılması Metodu
 - Tuning the 2D Perovskite Passivation: Electronic and Steric Effects Dictates the Performance of 2D/3D Perovskite Solar Cells
 - İyon İmplantasyonu ve Serigrafi Baskıyla Kolaylaştırılan IBC Güneş Hücresi Üretimi
 - Monolithically series connected solar modules formed by using P1 and P3 scribes with no additional P2 scribing operation
 - İç İç Geçmiş Arkadan Bağlantılı (IBC) Güneş Hücrelerinin Üretilmesi İçin Serigrafi Esaslı Desenleme Yöntemi
-
- IBC tipi Silisyum güneş hücreleri için metalizasyon elek tasarımı
 - Aerogel As An Anti-Reflective Coating On Glass, Providing Water-Harvesting And Self-Cleaning For Solar Panel Applications
 - DA-DA Çeviricilerde Asimetrik Serpiştirme için Faz Kaydırma Açısının Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Belirlenmesi
 - Novel Front and Back Passivating Contact Crystalline Silicon Bottom Structure for Two-Terminal Perovskite/Silicon Tandem Solar Cells

Şekil 15. Patent Portfolyosu

2) Performans Sonuçları Tablosu

2023 yılına ait performans göstergeleri ve gerçekleşen sonuçlar **Tablo 10**'da görülebilir.

	Performans Göstergesi	Gerçekleşen
Projeler	Yeni Proje Sayısı	14
	Yeni Proje Bütçesi (Bin TL)	90314
	Aktif Proje Sayısı	38
	Aktif Projelerin Yıllık Geliri (Bin TL)	25966
	Aktif Projelerin Toplam Bütçesi (Bin TL)	159480
	Kamu Destekli Aktif Proje Sayısı	22
	Kamu Destekli Aktif Proje Geliri (Bin TL)	15089
	Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Sayısı	16
	Yurt İçi Özel Sektör Aktif Proje Geliri (Bin TL)	1801
	Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Sayısı	14
	Uluslararası Boyutlu Aktif Proje Geliri (Bin TL)	9075
	Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Sayısı	1,52
	Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Geliri (Bin TL)	1039
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Sayısı	2,16
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Aktif Proje Geliri (Bin TL)	1476
Yayınlar	Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	24
	Doktoralı Araştırmacı Başına Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	0,96
	TZE Doktoralı Araştırmacı Başına Etki Değeri Yüksek Makale Sayısı	1,36
	Toplam Makale Sayısı	30
	Doktoralı Araştırmacı Başına Makale Sayısı	1,20
Teknolojik Üretim ve Ekonomik Katkı	Tescil Edilen Uluslararası Yeni Patent Sayısı	0
	Uluslararası Yeni Patent Başvuru Sayısı	2
	Ulusal Yeni Patent Başvuru Sayısı	2
Eğitim, Dış Kullanım ve Yayılım	Kullanım Oranı (Üretim Cihazları)	%97
	Kullanım Oranı (Karakterizasyon Cihazları)	%88
	Tekil Dış Kullanıcı Sayısı	24
	Dış Kullanım Kaynaklı Hizmet Geliri (Bin TL)	1692
	Düzenlenen Uluslararası Katılımlı Bilimsel Etkinlik Sayısı	1

Tablo 10. 2023 Performans Göstergeleri Gerçekleşme Durumu

3) Performans Sonuçlarının Değerlendirilmesi

6550 sayılı Kanun kapsamında yapılanma ve faaliyete geçişini 2021 - 2022 yılında tamamlayan ODTÜ-GÜNAM için 2023 yılı uluslararası proje ve özel sektör iş birliklerinin kurulması ve geliştirilmesine yönelik odaklanılan bir yıl olmuştur. Bir taraftan mevcut projeler hedeflere uygun olarak sürdürülürken, diğer yandan, bilimsel ve teknolojik araştırma ve geliştirme ile ilgili faaliyetler de sürdürülmüş, ana stratejik hedeflerden biri olan yüksek sosyo-ekonomik etki yaratılmaya gayret edilmiştir. ODTÜ-GÜNAM'ın performans izlemesi amacı ile belirlenen göstergeler bu alanlara karşılık gelen alt başlıklardan oluşmaktadır.

Projeler ile ilgili performans göstergeleri genel olarak ODTÜ-GÜNAM'ın mali hedefleri ile uyumlu gelişim göstermiş, proje gelirleri genel olarak hedeflenen düzeyin üzerinde gerçekleşmiştir. Proje bütçe detayında bakıldığında, özel sektör ve uluslararası proje bütçelerinin beklenen düzeye gelmediği gözlemlenmiştir. Bu durumun çeşitli neden ve gerekçeleri vardır. Öncelikli olarak proje ve iş geliştirme süreçleri uzun süre içinde sonuç alınan faaliyetlerdir.

ODTÜ-GÜNAM'ın toplam 12 aktif Ufuk Avrupa projesi olup, projelerin toplam ODTÜ-GÜNAM bütçesi 3,6 Mio EUR'dur. Bu toplama RISEnergy (altyapı sağlayıcı) ve Enrich-Together (uygulayıcı ortak) projeleri dahil değildir. Avrupa Komisyonu tarafından 29 Ocak 2024 tarihinde yayınlanan resmi verilere dayanılarak TÜBİTAK tarafından web sitesinde (<https://ufukavrupa.org.tr/tr/en-basarili-turk-arastirma-kuruluslari>) yayınlanan En Başarılı Türk Araştırmacı Kuruluşları arasında "Katılım sağlanan proje sayısı" kapsamında 8. sırada, "alınan fon" kapsamında ise 10. Sıradadır. Söz konusu iki tabloda da hiçbir 6550 destekli Araştırma Altyapısı bulunmamaktadır.

ODTÜ GÜNAM'da Desteklenen Uluslararası projelere ilişkin; Doktoralı Araştırmacı Başına

- Proje Sayısı: ~ 0,4
- Proje Bütçesi: 146 kEuro

Ekonomik ve iş gücü piyasası koşulları nedeniyle planlamanın altında personel ile faaliyetlerini sürdürmekte olan ODTÜ-GÜNAM stratejik bir karar ile proje geliştirmeye yönelik iş gücünü hem bütçesi hem de etkisi yüksek olan uluslararası fon kaynaklarına yöneltmiştir. Bunun sonucu olarak projeler sayı olarak hedeflerin altında kalsa da gelir olarak hedeflere uygundur.

ODTÜ-GÜNAM'ın özel sektör proje ve iş birliklerinde önemli girişimleri bulunmakta, alanında öncü özel sektör kurumları araştırma ve geliştirme kabiliyetlerimize ilgi göstermektedir. Bu talebe cevap verecek şekilde ODTÜ-GÜNAM'ın yapılanması ve istihdam planlaması yapılmaktadır. Araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürüten bir kurum olarak ODTÜ-GÜNAM'ın özel sektör beklentilerine yanıt vermesi için uzun soluklu ve risk faktörü içeren projeler yürütmesi gerekir. Oysa bazı özel sektör kuruluşları daha kullanıma hazır çözümler ve mühendislik projesi beklentileri taşımaktadır. Bu durum, hedef pazarın aslında görünenden bir hayli küçük olması sonucunu doğurmaktadır. Tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerine ağırlık verilerek, bu alandaki iş birliği potansiyellerini hayata geçirmeye büyük gayret sarf edilmektedir. Buna yönelik olarak özel sektör proje süreçleri kurgulanmış ve projelerde kullanılacak standart protokol ve sözleşmeler hazırlanmıştır.

2023 yılında ODTÜ-GÜNAM adresli toplam 30 makale yayınlanmıştır. Bu makalelerin çoğunluğu etki değeri yüksek dergilerde yer bulmuştur. Zahmetli ve uzun soluklu bir süreç olan makale yazma faaliyetleri ile proje geliştirme ve yürütmeye ayrılan zaman arasında rekabet bulunmaktadır. 2023 yılında proje faaliyetleri, istihdam ve gelir sağlaması nedeniyle önceliklendirilmiş olsa da ilerleyen yıllarda bu projelerin çıktılarında çok sayıda makale üretilmesi beklenmektedir.

4) Performans Bilgi Sisteminin Değerlendirilmesi

6550 sayılı Kanun çerçevesinde kuruluş ve yapılanmaya ağırlık verilen 2021 yılından sonra, iş süreçlerine ve faaliyetlerine işlerlik kazandırılan 2022-2023 yılında, performans göstergelerine esas teşkil eden verilerin derlenmesi ve raporlanması düzene oturmuştur. Performans göstergelerinin önemli bir kısmını oluşturan proje verileri, ODTÜ-GÜNAM idari yapılanmasının bir unsuru olan ve ilgili iç yönerge doğrultusunda faaliyet gösteren Proje Destek Ofisi tarafından oluşturulan kayıtlar üzerinden tutulmaktadır. Aynı şekilde makaleler ve patentler ile ilgili iş süreçleri de bu birim tarafından yürütülmekte ve raporlanmaktadır. ODTÜ-GÜNAM olarak düzenlenen ve katılım sağlanan kongre, konferans, seminer, panel, fuar gibi etkinlikler de kurumsal iletişim ve etkinlik yönetimi birimi tarafından koordine edilmekte ve kayıtları düzenli olarak tutulmaktadır. Yoğun olarak yürütülmekte olan iş geliştirme faaliyetleri de izlenebilirlik ve raporlanabilirlik ilkesi çerçevesinde yürütülmektedir. ODTÜ-GÜNAM için çok büyük önem taşıyan kurumsal iletişim ve iş geliştirme faaliyetleri yıllık bazda ayrıntılı olarak raporlanmaktadır. Organizasyonel yapının önemli bileşenlerinden biri olan teknik altyapı yönetimine ilişkin birim, altyapının kullanım

durumunu ve kullanıcıların takibini yapmak üzere düzenli kayıt kütükleri oluşturmakta ve durumunu düzenli olarak takip etmektedir.

Performans göstergelerine ilişkin özel bir bilgi yönetim sistemi bulunmamakta, her iş sürecinin geri planında tutulan veriler düzenli aralıklarla derlenmekte ve gerekli raporlamalar oluşturulmaktadır. Araştırma Altyapılarının performans göstergelerinin takibi ve raporlanması ile ilgili olarak TÜBİTAK ARGES tarafından başlatılan bilgi sistemi geliştirilmesi projesini ODTÜ-GÜNAM pilot kullanıcı olarak destek vermiş, 2023 yılı performans göstergeleri ARGES sistemine girilerek sistem üzerinden veriler TÜBİTAK ARGES birimine iletilmiştir. Rapora konu olan tüm veriler ve göstergeler ARGES sistemi ile uyumludur.

5) Diğer Hususlar

A) Kurumsal/Proje Tanıtım Faaliyetleri

ODTÜ-GÜNAM'ın tanıtım ve iş geliştirme faaliyetlerini doğrultusunda, sektör paydaşlarından halktan ilgili yetişkin ve genç bireylere kadar geniş bir ziyaretçi ekosistemi ile ilişkileri geliştirebilmek için 2023 yılında çeşitli yurt içi ve yurt dışı fuarlara katılım gösterilmiştir. 2023 yılının Nisan ayında İstanbul Fuar Merkezi'nde düzenlenen Avrasya'nın en büyük güneş enerjisi fuarı *SolarEx İstanbul - 15. Uluslararası Güneş Enerjisi ve Teknolojileri Fuarı*; Mayıs ayında Ankara Ticaret Odası'nda düzenlenen *Prosumer Expo Temiz Enerji Kongresi ve Fuarı* ve Fuar İzmir'de düzenlenen *Wenergy 1. Temiz Enerji Teknolojileri Fuarı*; Haziran'da Münih'te düzenlenen *Intersolar Europe 2023*; Ağustos'ta Çanakkale'de düzenlenen *Re-You Projesi Kariyer Fuarı*; Eylül'de Lizbon'da düzenlenen *EU PVSEC 2023* ve Kasım'da İstanbul'da düzenlenen *EIF Dünya Enerji Kongresi ve Fuarı*nda stant açarak veya iş geliştirme görüşmeleri için araştırmacı ve idari personel göndererek katılım göstermiştir. Bu fuarlara katılan ve güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren diğer kurum ve firmalarla ve aynı zamanda bireysel ziyaretçilerle, 2024 yılı ve sonrası için ODTÜ-GÜNAM'ın proje ve iş geliştirme, kurumsal tanıtım ve iletişim, iş birliği ve networking oluşturma gibi faaliyetlerine katkı veren bire bir ve B2B odaklı görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca ODTÜ-GÜNAM araştırmacılarının da davetli konuşmacı olarak katılımları ile bu fuarların büyük bir kısmının programları kapsamında düzenlenen mini konferanslar, merkez kapsamında geliştirilen teknolojilerin tanıtım yaygınlaştırma faaliyetlerine önemli katkılar vermektedir. Bu fuarlara katılım ile ODTÜ-GÜNAM'ın yurt içi ve yurt dışı (özellikle Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarında) sektörel görünürlüğünü arttırabilecek bazı eğitim

organizasyonlarının tanıtımı da yapılabilmiş ve bu tanıtımlar doğrultusunda hem bu etkinliklere katılımcı hem de ODTÜ-GÜNAM'a yeni sektörel iş birliği ortakları kazandırılabilmiştir.

Bu organizasyonlar arasında en önemlisi, 2023 yılının Haziran ve Temmuz aylarında ODTÜ-GÜNAM tesislerinde teorik ve uygulamalı eğitimlerle gerçekleştirilen ve özel sektörden konuyla ilgili katılımcılar için Türkiye'nin en kapsamlı güneş hücresi eğitim programını içeren *PVDEMY - Fotovoltaik Güneş Hücresi Teknolojileri Yaz Okulu*'dur. Bu eğitime Arçelik, ArGesim, Prowatt, Alfa Solar, Plurawatt, LAV firma yetkililerinden toplam 11 kişi katılım göstermiştir. Bu kurum/firma yetkililerine ODTÜ-GÜNAM Lider ve Baş Araştırmacılarının yaz okulu kapsamında verdikleri bu eğitimler ile hem ODTÜ-GÜNAM'ın kurumsal saygınlığı artmış, hem de başvuru yapılması planlanan yeni iş ve proje ağlarında kendileri ile ortaklık süreçleri değerlendirilmeye başlanmıştır.

Türkiye'de güneş takip sistemli bir güneş enerjisi santralinin, açık alandaki bir tarım arazisi üzerine kurulduğu ilk ve en kapsamlı uygulama olan Ayaş TarımGES projesi, ODTÜ-GÜNAM koordinatörlüğünde ve Ankara Kalkınma Ajansı'nın finansman desteği, kamudan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ayaş İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün ve özel sektörden Gumbel Grup, CW Enerji ve Kalyon PV'nin projenin fotovoltaik ekipman ve bileşenleri için sağladıkları hibe destekleri ile 2023 yılında faaliyete alınmıştır. Bu projenin lansman çalıştay niteliğinde de olan "TarımGES Çalıştay", ODTÜ-GÜNAM'ın konsorsiyum ortağı olduğu Ufuk Avrupa Projesi PV4Plants'in de katkılarıyla, ODTÜ-GÜNAM Modül Teknolojileri Birimi tarafından 2023 yılının Eylül ayında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya Almanya Fraunhofer ISE TarımGES Birimi'nden Özal Emre Özdemir ve Hollanda Smart Farm Sensing B.V. firmasından Laurens Bierens davetli konuşmacı olarak katılmışlardır. Ekim ayında ise Sn. Bakan Yardımcısı Çetin Ali Dönmez'in, kamu ve özel sektörden proje ortaklarının, Türkiye'de konuyla ilgili bazı üniversite ve kurum çalışanlarının, ODTÜ-GÜNAM araştırmacılarının ve basın yetkililerinin katılımları doğrultusunda, 130'dan fazla katılımcı ile Ayaş'ta projenin resmi açılışı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tüm proje ortağı kurum/kuruluş temsilcileri, proje tanıtım sunumları sonrasında kurdele kesim töreni ile açılışı yapılan Ayaş TarımGES sahasında yetişen sebzeler üzerine incelemelerde bulunmuşlardır.

Araştırmacılarımızın ODTÜ-GÜNAM'ın akademiye ve endüstriye nitelikli katkılarda bulunmalarını ve hem ulusal hem uluslararası Ar-Ge iş birliklerini geliştirmelerine olanak sağlayan akademik ve bilimsel konferans katılımları 2023 yılında da aktif olarak devam etmiştir. Bu konferanslara örnek olarak yurt içinde Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu

ve Sergisi (Mersin), Ulusal Patent Fuarı ve Üniversite – Sanayi İş Birliği Ulusal Kongresi (Ankara), ODTÜ IEEE Öğrenci Kolu Güç ve Enerji Kongresi (Ankara) ve yurt dışında SiliconPV 2023 (Delft, Hollanda), EU PVSEC 2023 (Lizbon, Portekiz), Agrivoltaics 2023 (Strasbourg, Fransa) ve bifiPV Workshop 2023 (Doha, Katar) verilebilir.

ODTÜ-GÜNAM'ın konsorsiyumunda bulunduğu ulusal ve uluslararası projeleri ve koordinatörlüğünü yaptığı TÜBİTAK 1004 Programı destekli Türkiye Fotovoltaik Teknolojileri Platformu (TFTP) kapsamında katılım gösterilen toplantı ve çalıştay gibi etkinliklere ise şu örnekler verilebilir: TÜBİTAK 1004 Değerlendirme Toplantıları (Kocaeli ve Niğde); Ufuk Avrupa projeleri UP2030 Kurul Toplantıları (İstanbul ve Lizbon, Portekiz), NEXUS Konsorsiyum Toplantısı (Valensiya, İspanya) ve PV4Plants Kurul Toplantısı (Avila, İspanya).

B) Kurum İçi Eğitim Faaliyetleri

2023 yılında ODTÜ-GÜNAM araştırmacı, idari, teknik ve yardımcı personelinin gelişimlerine yönelik olarak çeşitli kurum içi eğitimler düzenlenmiştir. Bu eğitimler arasında *Proje Geliştirme ve Yazma Süreçleri Eğitimi 1 ve 2*, *FSMH: Temel Prensipler ve Patent Yazma Eğitimi*, *Yüksekten Çalışma Eğitimi*, *Temel İlk Yardım Eğitimi* ve *Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Temel Eğitimi* bulunmaktadır. 2024 yılı ve sonrasında da içeriği günümüz gereksinimlerine göre güncellenen bu ve farklı eğitimlerin personele yönelik olarak düzenli aralıklarla düzenlenmesi planlanmıştır.

C) Ulusal ve Uluslararası Platformlara Üyelikler

ODTÜ-GÜNAM, 6550 kanunu desteği kapsamında kurumsal olarak tekrar yapılanma süreci öncesinde, "GÜNAM" olarak kurulduğu 2009 yılından bugüne, güneş enerjisi dönüşüm teknolojileri alanlarında faaliyet gösteren ulusal ve uluslararası kurum/kuruluş, firma ve üniversitelerin üyelikleri doğrultusunda faaliyetlerini yürüten üç önemli STK ile aktif olarak iş birliklerini sürdürmektedir:

- GÜNDER (Uluslararası Güneş Enerjisi Derneği Türkiye Bölümü)
- GENSED (Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği)
- GÜYAD (Enerji Yatırımcıları Derneği)

2023 yılında ODTÜ-GÜNAM'ın ortak araştırma ve proje faaliyetlerinin kurumsal tanıtım çalışmalarını en çok gerçekleştirdiği STK, GÜNDER olmuştur. ODTÜ-GÜNAM'ın

koordinatörlüğünü üstlendiği Ufuk Avrupa Projesi SolarHub'ın İstanbul, Selanik ve Jülich'de yapılan toplantılarına, aynı zamanda proje ortağı olarak GÜNDER ile birlikte katılım gösterilmiştir. Ayrıca İstanbul Fuar Merkezi'nde gerçekleştirilen Solarex 2023, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde gerçekleştirilen Re-Youth Projesi, Münih'te gerçekleştirilen Intersolar Europe gibi etkinliklerin fuarlarına birlikte katılım gösteren GÜNDER ile ODTÜ-GÜNAM, ziyaretçilerine ve dinleyicilerine sektörel iş birliği ortaklıklarını vurgulayarak katılmışlardır. Bu doğrultuda, 2024 yılı ve sonrasında yapılacak çeşitli bilimsel toplantı, çalıştay, proje konsorsiyum buluşması ve teknoloji fuarı gibi bilimsel etkinliklerde de GÜNDER ile ortak katılımlı iş birliği konuları geliştirilip güçlendirilecektir. GÜNDER, ODTÜ-GÜNAM'ın 2 yılda bir düzenlediği ve dördüncüsü Temmuz 2024'te düzenlenecek Uluslararası Fotovoltaik Bilimi ve Teknolojileri (PVCon) konferansının Medya Sponsoru olmuştur. GENSED ise bu konferans vb. etkinliklerin sektör paydaşlarına duyurulması konusunda kendi ağırları üzerinden destek vermektedir.

2022 yılı son çeyreğinde ODTÜ-GÜNAM'dan Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi (ODAK) birim koordinatörünün davetli konuşmacı olarak webinarlarına katıldığı ve aynı birim koordinatörünün, 2023 yılı Eylül ayında *"Sanayide Güneş Enerjisiyle Kojenerasyon Konferansı ve Çalıştay"* etkinliklerine fiziki katılım ile davetli konuşmacı olarak yer aldığı Türkiye Kojenerasyon Derneği, ODTÜ-GÜNAM'ın güneş enerjisi sektöründe Türkiye içinde iş birliği süreçlerini başlattığı dördüncü STK olmuştur.

ODTÜ-GÜNAM, TÜBİTAK'ın Ağlara Üyelik Desteği kapsamında European Energy Research Alliance (EERA), European Energy Research Alliance Photovoltaic Solar Energy Joint Programme (EERA-PV JP) ve European Energy Research Alliance Concentrated Solar Power Joint Programme (EERA-CSP JP) ağırları kapsamında tam üye statüsündedir. Düşük karbonlu enerji teknolojileri ve sistem yelpazesini kapsayan ve ortak programlarının AB Stratejik Enerji Teknolojileri (SET) Planı ile uyumlu olduğu EERA'ya 30 farklı ülkeden 250'den fazla kuruluş üye olmuştur.

AB kuruluşları ve bu program ağırlarına dahil diğer üyeler, ODTÜ-GÜNAM'ın uluslararası görünürlüğünün artmasına yönelik çalışmalarda potansiyel iş birliği ortakları olarak da değerlendirilmektedir. Aynı zamanda AB'nin araştırma ve inovasyon altyapısına dahil olabilme ve ilgili uluslararası projelerde yer alabilme olanaklarının da sağlandığı EERA'da, genel ağ üyeliği kapsamında ODTÜ-GÜNAM, Fotovoltaik Güneş Enerjisi (EERA-JP-PV) ve Yoğunlaştırılmış/Odaklanmış Güneş Enerjisi (EERA-JP-CSP) ortak program gruplarına dahildir.

D) Uluslararası Fotovoltaik Bilimi ve Teknolojileri Konferansı (PVCon)

ODTÜ-GÜNAM, fotovoltaik bilimi ve teknolojileri alanlarında Türkiye'nin ilk uluslararası konferansı olan *PVCon (Uluslararası Fotovoltaik Bilimi ve Teknolojileri Konferansı)* etkinliğini, 2018 yılından bugüne iki senede bir kez Orta Doğu Teknik Üniversitesi bünyesinde düzenlemektedir. 2024 Temmuz ayında dördüncüsü düzenlenecek konferansın çalışmaları 2023 Sonbaharı itibari ile başlatılmıştır. Serinin bir önceki organizasyonunda *PVCon Endüstri Forumu* ve *Güneş Enerjisi Ürün, Teknoloji ve Hizmet Fuarı* alt etkinlikleri de PVCon2024'ün programına dahil edilecektir. İlk iki seride akademik ağırlıkta sunum ve yayın süreçleri ile şekillenen PVCon konferansları, serinin üçüncü konferansında kamu, endüstri ve özel sektör iş birliği ortaklarının da katılım gösterdikleri bu forum ve fuar ile güçlü bir kamu-üniversite-sanayi sektörel paydaş buluşması ve tartışması etkinliğine dönüşmektedir. PVCon'a finansal sponsor olan ve bu alt etkinliklere katılarak dahil olan, güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren ODTÜ GÜNAM'ın iş ortağı kamu kurumları (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile TENMAK) ve özel sektörden bazı büyük firmalar (Kalyon PV, Şişecam, Smart Solar, CW Enerji, İstanbul Enerji) bulunmaktadır. 2018 yılında birincisi düzenlenen PVCon'da Almanya, Fas, İtalya ve Çin'den finansal ve teknik sponsorlarının bulunması ile uluslararası katılımcı yelpazesini genişleten konferans, PVCon2024 ile paralel etkinlikler olarak düzenlenmesi planlanan ve ODTÜ-GÜNAM'ın koordinatörü olduğu SolarHub ve konsorsiyum üyesi olduğu TRIUMPH ve NEXUS gibi projelerin ortaklarının bir araya gelebileceği bazı çalıştaylar ile Türkiye'de olduğu kadar dünyada da tanınırlığını kuvvetlendirebilecektir.

ODTÜ-GÜNAM'ın sektörel iş birliği ortakları olan STK'lar GÜNDER ve GENSED ise konferansın duyurularına aktif olarak destek vermişlerdir. 2023 yılında yapılan ilgili anlaşma doğrultusunda GÜNDER, PVCon2024'ün Medya Sponsoru olmuştur.

PVCon'da Bilim ve Organizasyon Komitelerinde yer alan üyeleri, sözlü ve poster sunumlar yapan ve dinleyici olarak kayıt olan katılımcıları, Türkiye'de ODTÜ, Hacettepe Üniv., Yıldız Teknik Üniv., Niğde Ömer Halisdemir Üniv., Karamanoğlu Mehmetbey Üniv., Bartın Üniv., Ege Üniv., Düzce Üniv., Kocaeli Üniv., Dicle Üniv., Abant İZZET Baysal Üniv., Muğla Üniv., Gümüşhane Üniv. gibi çeşitli yurt içi üniversitelerin mensuplarıdır. Yurt dışından ise Almanya, Avusturya, Belçika, Fas, Hollanda, İngiltere, İspanya, İsviçre, Malta, İran, Rusya, Pakistan ve Suudi Arabistan ülkelerindeki çeşitli kurum/kuruluş, araştırma merkezi ve üniversitelerden üye ve katılımcılar bulunmaktadır. Bu doğrultuda, PVCon konferanslarının

toplam katılımcı sayıları 200'ün üzerinde olmaktadır. Şu ana kadarki 3 konferansta yurt içi ve yurt dışından 30'un üzerinde davetli konuşmacı ağırlanmıştır.

Konferans programında yer alan sözlü ve poster sunumları, Türkiye'de ve dünyada güneş enerjisi sektöründeki hücre, malzeme, panel, evirici ve güç elektroniği, sistemsel uygulamalar (arazi ve yüzer GESler, agroPV, vb.), sosyo-ekonomik etki konuları ve alt başlıkları altında tamamlanmış veya sürdürülen konular çerçevesinde yapılmaktadır. Konferans bildirilerinin akademik yayına çevrilebilmesi için uluslararası IEEE Xplore Dijital Kütüphanesi ve yüksek etki faktörlü Renewable Energy Dergisi ile anlaşmalar yapılmıştır. Bu yayın anlaşmaları kapsamında, bugüne kadar 30'dan fazla makale ve 50'den fazla bildiri yayınlanmıştır.

E) TÜBİTAK BiGG Labsout

TÜBİTAK BiGG Programları içerisinde akademik girişimciliğe odaklanan ilk ve tek program olan ve ODTÜ-GÜNAM'ın da paydaşları arasında yer aldığı "BiGG - LABSOUT, ODTÜ Teknokent'in Uygulayıcı Kuruluş ve koordinatör olarak bu program kapsamında yapılacak başvurular için bazı Araştırma Merkezleri ve Enstitüleri'nin katılımları ile kurduğu konsorsiyum doğrultusunda faaliyetleri başlatılmış bir programdır. Bu konsorsiyumda ODTÜ-GÜNAM ile birlikte ODTÜ Teknoloji Transfer Ofisi, ODTÜ MEMS Merkezi, Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM) ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) bulunmaktadır. Bu konsorsiyum, program aşamalarını başarıyla tamamlama ve desteklenme süreçlerinde, akademik girişimcilere mentorluk/danışmanlık, altyapı kullanım, hizmet gibi destekler verebilmektedir. Konsorsiyum, aynı zamanda programa yapılan girişimcilik başvurularını, her konsorsiyum üyesinin kendi bilimsel ve teknolojik uzmanlık alanına göre çeşitli kriterler (iş ekibi, iş planı, ürün/hizmet ticarileşme potansiyeli, ticari rekabet düzeyi, ürün/hizmet teknoloji düzeyi ve yenilikçi yönü gibi) üzerinden değerlendirmektedir. Bu kapsamda 2023 yılı içinde programa 19 başvuru alınmıştır. Programın girişimciler tarafından belli başarı kriterleri ile geçilmesi gereken aşamaları sürecinde, Oxford Üniversitesi'nin Global İnovasyon Danışmanlık firması Oxentia tarafından verilen "Commercialization Strategies" eğitimine, programın girişimci adayları ve konsorsiyum üyelerinin yetkilileri katılmışlardır.

Tüm aşamaların tamamlanması sonrası, TÜBİTAK BiGG 2023 yılı 1. Çağrı Dönemi kapsamında desteklenmesi uygun bulunan 8 iş fikri olmuştur. Bu iş fikirleri arasında, ODTÜ-GÜNAM Gelişen Fotovoltaik ve Test-Karakterizasyon Teknolojileri birim koordinatörlerimizin kurduğu, "yüksek teknoloji perovskit ürünlerinde kullanılan öncül

malzemelerin tasarımı ve pilot ölçek sentezi” konularında faaliyet göstermesi planlanan firma da bulunmaktadır.

Yenilikçi fikirlerin oluşumundan ticari başarıya uzanan süreçte, üst düzey araştırmacı ve akademisyenlerin danışmanlığında yürütülecek ve TÜBİTAK tarafından desteklenen “BiGG - LABSOUT” için başvurular, ODTÜ TEKNOKENT (koordinatör) tarafından yayınlanan web sitesi üzerinden alınacak

F) ODTÜ-GÜNAM Tesislerinin Sektör Paydaşlarına ve Halka Tanıtım Faaliyetleri

ODTÜ-GÜNAM Fotovoltaik Hattı (GPVL) ve ODTÜ’nün Araştırma Parkı içinde bulunan ODTÜ-GÜNAM Laboratuvarlarının tanıtım faaliyetleri doğrultusunda, yurtiçi ve yurtdışı kurum temsilcilerinden, sektör paydaşlarından, basından ve ilk ve orta öğretim kurumlarından 2023 yılında 100’ün üzerinde ziyaretçi misafir edilmiştir. Bu yerler arasında yurt içinden Aziz Sancar Fen Lisesi, Muğla Ortaca Yunus Emre Lisesi, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu; yurt dışından Çin Ulusal Doğal Bilimler Vakfı (NSFC) ve ODTÜ ve TÜBİTAK’ın da konsorsiyum ortakları arasında bulunduğu, Avrupa Birliği destekli PED (Positive Energy District) - ACT destekli uluslararası projenin üye kuruluşlarının yetkilileri örnek olarak verilebilir.

G) İnternet Sitesi ve Sosyal Medya Kullanımı

ODTÜ-GÜNAM kapsamında gerçekleştirilen tüm proje, tanıtım, ziyaret, etkinlik, iş geliştirme, İK ve işe alım gibi faaliyetlerin, tüm ulusal ve bazı uluslararası anma ve kutlama günlerinin, sektörel iş birliği ortaklarının ilgili haber ve gönderilerinin duyuruları ve bilgilendirmeleri, ilgili faaliyet tarihleri de dikkate alınarak yapılmaktadır. Bu duyuru ve bilgilendirmeler ODTÜ-GÜNAM internet sitesi, LinkedIn ve Instagram sayfaları aracılığı ile yapılmaktadır. Bunun dışında ODTÜ-GÜNAM internet sitesindeki personel, proje, yayın, ekipman ve teçhizat altyapısı gibi konularla ilişkili tüm bilgiler, düzenli aralıklarla güncellenmektedir.

2023 yılında ODTÜ-GÜNAM internet sitesi için 50.934 ziyaretçi kaydı alınmıştır (bu sayı, 2022 yılına göre 2 katı kadar artmıştır). En aktif sosyal medya aracı olarak kullanılan LinkedIn sayfasında ise 2023 yılı sonu itibari ile 6.051 takipçiye ulaşılmıştır (bu sayı, 2022 yılına göre 1,5 katı artmıştır).

H) Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu (TFTP) Programı

TÜBİTAK'ın Mükemmeliyet Merkezi Destek Programı (1004 Programı) çerçevesinde desteklenmekte olan Türkiye Fotovoltaik Teknolojiler Platformu (TFTP) Programı 2023 yılında da başarıyla sürdürülmüştür. 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. Programda ODTÜ-GÜNAM yanında büyük endüstri kuruluşları olarak Şişecam, TESCOM, ASELSAN, TÜBİTAK-MAM ve Parla Solar, KOBİ niteliğinde ITechSolar ve Nanovatif firmaları, üniversite olarak da 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.

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:

TFTP aynı zamanda başta araştırma, geliştirme ve yenilikçilik faaliyetleri gösteren firma ve kuruluşlar olmak üzere tüm güneş enerjisi sektör paydaşlarının katılımlarına açık bir platform olarak da faaliyet göstermektedir. 1004 program paydaşlarının doğal üye oldukları platform sektörde ilgi görmektedir. Platformu belli başlı hedefleri ulusal düzeyde güneş enerjisi teknolojilerine ilişkin farkındalık oluşturma, ulusal ve uluslararası düzeyde iş birlikleri kurmak, ulusal kapasitenin geliştirilmesi ve insan gücü yetiştirilmesi amacıyla eğitim programları düzenlemek ve bilimsel faaliyetlerde bulunmak şeklinde tanımlanmıştır.

TFTP yönetim kuralları çerçevesinde aylık ve üç aylık aralıklarla düzenli toplantılarla platform paydaşlarının aralarında uyumlu ve genel gidişat hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmaktadır. Ayrıca altı ayda bir yapılan çalıştaylarda program altında yürütülen projelerden elde edilen bilimsel ve teknolojik gelişmeler paydaşlarla paylaşılmaktadır.

IV- KURUMSAL KABİLİYET VE KAPASİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

A) Üstünlükler

Güçlü Temellere Dayanan Altyapı:

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.

Ulusal Ar-Ge Politikaları:

ODTÜ-GÜNAM'ın gelişmesine imkân 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.

Güçlü Teknik Altyapı:

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 fotovoltaik 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 tesisi gelmektedir. 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 imkân sağlayacak niteliktedir.

ODTÜ-GÜNAM silisyum fotovoltaik 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 ve yeni kurulmakta olan modül geliştirme laboratuvarı, yeni gelişmekte olan fotovoltaiik hücre teknolojileri ile ilgili çalışmaların yapıldığı laboratuvarlardaki 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.

Güçlü Personel Yapısı:

En temel görev tanımı güneş enerjisi teknolojilerinin geliştirilerek ülke ekonomisine katkı verecek ürünler ve çıktılar ortaya çıkarmak olan güçlü araştırmacı kadrosu şüphesiz ODTÜ-GÜNAM'ın en güçlü yönüdür. Fiziksel olarak ODTÜ kampüsünde faaliyetini sürdüren Merkez, araştırmacıların kişisel gelişim ihtiyaçlarını karşılamalarına imkân sağlarken bunları kendi stratejik planları ile örtüşdürerek bireylerle kurumun hedeflerine birlikte ilerlemelerine olanak 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. 6550 sayılı Kanunun getirdiği yasal çerçeve, üniversitelerle yapılabilecek iş birliklerine çok daha fazla çeşitlilik imkânı 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.

Ar-Ge, Akademi ve Sektörel Ekosistemlerle Güçlü İlişkiler:

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 Dünya'daki 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 Ar-Ge iş süreçleri deneyimine sahip Merkezimiz proje kurgularına değer katmayı hedeflemektedir.

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 yatırımları yapılacağı 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 ve bu üstünlüğü sürdürmekten geçer. ODTÜ-GÜNAM güneş enerjisi alanında dünyadaki gelişmeleri yakından takip ederek, hem en yeni teknolojilere kısa sürede hâkim 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 özel sektör ile yürütülen projelerin başında gelmektedir.

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 gelişmesine yön veren 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 iş birliği içinde olunan bakanlıklar arasındadır.

Avantajlı Coğrafi Konum:

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 ağın ortasında yer alan bir mükemmeliyet merkezi haline getirmiştir.

İklim Değişikliğinde Güneş Enerjisinin Rolü:

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.

Bilim Teknoloji Birimleri Temelli Güçlü Organizasyonel Yapı:

Kuruluşundan bugüne, Türkiye'de kendi alanındaki ilk kapsamlı Ar-Ge merkezi olan ODTÜ GÜNAM'ın, dahil olduğu 100'den fazla proje ile yurtiçi ve yurtdışındaki kamu kurumları, sanayi ve özel sektör firmaları, araştırma enstitüleri ve kuruluşları ile halihazırda güçlü bir iş birliği ağı bulunmaktadır. Bu iş birliği ağını büyüten önemli faktörlerden biri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve diğer üniversitelerden görevlendirilen öğretim üyelerinin ODTÜ-GÜNAM'a güneş enerjisi ile ilgili disiplinler arası ve tematik çalışma alanların yapıldığı bir Ar-Ge merkezi niteliği kazandırmış olmasıdır. Akademik yönden birikimi yüksek ve sektörü iyi tanıyan bu araştırmacılar, bu doğrultuda hem bilimsel literatüre hem endüstriyel uygulamalara katkı verebilme potansiyeli olan çalışmalar geliştirebilmektedirler. Bilim ve Teknoloji Birimleri yapılanması ile faaliyetlerini yürütmekte olan ODTÜ-GÜNAM'da birimlerin koordinatörlüğü görevlendirme ile çalışan öğretim üyeleri tarafından yapılmakta ve yüksek lisans veya doktora programlarındaki eğitimlerini tamamlayan ya da sürdüren

araştırmacıları ise ODTÜ-GÜNAM'ın bilimsel ve teknolojik insan kaynağının temelini oluşturmaktadır. Her birim kendi alanında, dünyada araştırma ve uygulama çalışmaları aktif olarak devam eden hemen hemen tüm güneş enerjisi dönüşüm teknolojilerinde (güneş hücrelerinden güç elektroniğine, modül teknolojilerinden binaya/araca entegre FV sistemlere) öncü ve rekabetçi çalışmalar gerçekleştirebilmek için güncel trendleri yakından takip etmekte ve bu doğrultuda gerekli teorik ve uygulamalı faaliyetlerini sürdürmektedir. ODTÜ-GÜNAM'ın, tarımsal ve yüzer fotovoltaik GES uygulamaları, fotovoltaik ve yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemlerinin birbirlerine entegre edildiği hibrit sistemler gibi son yılların yeni güneş enerjisi uygulamalarının Türkiye'ye kazandırılması için deneyimli araştırmacı ve proje / iş birliği geliştirme potansiyeli bulunmaktadır.

B) Zayıflıklar

ODTÜ-GÜNAM'ın 2015-2018 yılları arasında Silisyum FV hücre araştırmaları için kapsamlı cihaz ve ekipmanları ile kurulan GÜNAM Fotovoltaik Hattı (GPVL) sonrası, özellikle Silisyum FV Birimi dışındaki bilim ve teknoloji birimlerinin altyapı ve ekipman olanaklarında da hem niceliksel hem niteliksel büyüme veya geliştirme gereksinimleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca Orta Doğu Teknik Üniversitesi Ankara Yerleşkesi'nde inşası tamamlanan Araştırma Parkı'nın faaliyete geçme süresinin uzaması nedeniyle, ODTÜ-GÜNAM'dan bu parka taşınacak birimlerin çalışma alanlarında bazı kısıtlamalar mevcuttur. Bu durumlara bağlı olarak ODTÜ-GÜNAM'ın dağıtık altyapıya bağlı problemleri devam etmektedir. 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. ODTÜ tarafından tahsis edilmiş olan araziye bu özelliklere sahip bir bina yapılması ODTÜ-GÜNAM'ın en başta gelen ihtiyaçlarından biridir.

ODTÜ-GÜNAM'ın sahip olduğu insan kaynağı yurtdışındaki benzer araştırma merkezleri 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.

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 öngörülemez olması 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.

ODTÜ-GÜNAM'da yetiştirilen tecrübeli ve donanımlı baş ve uzman araştırmacılardan bazıları, ODTÜ-GÜNAM'dan istifa ederek yurtiçinde ve yurtdışında özellikle gelir yönünden daha cazip çalışma olanakları sunan kurum, enstitü veya firmalara geçiş yapmış veya yapmayı planladıklarını bildirmişlerdir. ODTÜ-GÜNAM'da güneş enerjisi dönüşüm teknolojileri konusunda uluslararası trendler, güncel gelişmeler ve araştırma faaliyetleri ile paralel ve yer yer rekabetçi çalışmalar/projeler yürütülen ileri bir araştırma merkezi olmasına rağmen, aynı ölçüde cazip olmayan mali koşullar, nitelikli personelin kurum ile bağının kopması sonucunu doğurmaktadır. Altyapıdan ayrılan yetişmiş araştırmacıların yerlerine istihdam edilecek personel bulma güçlüğü, ODTÜ-GÜNAM'da yürütülen Ar-Ge faaliyetlerinde duraksama veya verimsizliklere neden olma riski barındırmaktadır.

Teknik altyapıda yer alan kritik makine ve teçhizatın büyük bir oranda yurtdışından alınan cihazlar olması nedeniyle, bu cihazların arıza/bakım/onarım konularında çoğunlukla yurtdışına bağlı ve ek harcama yükü oluşturan bir servis hizmeti alma gerekliliği bulunmaktadır. Söz konusu giderlerin hepsinin dövizle endeksli olması da ayrı bir zorluk doğurmaktadır.

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

Dünya genelinde yaşanan küresel iklim değişikliği ve bu sorunla mücadelenin başta gelen araçlardan biri olan temiz enerji dönüşümü sürecinin en önemli bileşenlerinden biri olan güneş enerjisinin kullanımının yaygınlaşması bu alandaki bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlıdır. ODTÜ-GÜNAM Türkiye'nin bu gelişmelere ayak uydurarak önümüzdeki yıllarda hızla gelişecek pazarda pay sahibi olabilmesi için bugünden araştırma ve geliştirme faaliyetlerini sürdürmektedir. 6550 sayılı Kanun çerçevesinde Türkiye'nin güneş enerjisi alanında mükemmeliyet merkezi niteliğine kavuşan ODTÜ-GÜNAM 2022 yılında bir yandan yerli aktörlere karşı bu sorumluluğun gereklerini yerine getirmeye devam ederken, bir yandan da uluslararası platformdaki rolünü artırmak yönünde önemli adımlar atmıştır. Bu yıl süresince mevcut uluslararası iş birlikli projeler başarıyla sürdürülürken, birbirinden önemli Ufuk Avrupa projelerine de başvurular yapılmış ve başarılar kazanılmıştır.

Ekonomik koşullar ve bu durumun iş gücü piyasasına yansımaları sonucunda hedeflenen personel sayısına ulaşamayan hatta iş gücü kaybına uğrayan ODTÜ-GÜNAM, bu koşullara rağmen hem mevcut projelerinde aksama yaşamamış hem de çok yoğun bir şekilde yeni projeler geliştirmiştir. Ülkemizde son aylarda artan enflasyon oranlarına, TL'nin değer kaybına ve ödenek aktarımlarındaki gecikmelere rağmen ODTÜ-GÜNAM'da finansal bir darboğaz yaşamadan faaliyetlerin sürdürülebilmesi yukarıda uygulanan mali disiplin sayesinde mümkün olmuştur. Bu koşullar altında, stratejik ürün hedefleri ve performans göstergelerindeki gerçekleştirmelerde erişilen seviye önemli bir başarı göstergesidir.

Fiziksel olarak ayırık binalarda çalışmalarını devam ettirmesine rağmen ODTÜ-GÜNAM araştırmacıları kendi aralarında uyum içinde çalışmıştır. Sene içinde başvurusu yapılan ve başlayan projelerin büyük çoğunluğu birden fazla bilim ve teknoloji biriminin ortak sorumluluklar üstlendiği yapıdadır. Bu durum, tematik araştırma altyapısı yaklaşımının başarılı bir model olduğunun kanıtıdır.