



TÜBİTAK

Araştırma Destek Programları Başkanlığı

TÜBİTAK 1071 Programı Çevrim İçi Proje Yazma Eğitimi

Prof. Dr. Raşit TURAN
(Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

12 Nisan 2021

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1007

2500

1071

3501

- 1 Ar-Ge ve Bileşenleri
- 2 Ar-Ge - Yenilik ve Bileşenleri
- 3 Araştırma Sorusu ve/veya Hipotezinin Oluşturulması
- 4 Başvuru Formu Bölümleri
- 5 Bilimsel Değerlendirmede Öne Çıkan Hususlar



***Frascati Kılavuzu'na** göre **Ar-Ge**; insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır.*

AR-GE'Yİ AYIRT ETME ÖLÇÜTLERİ



Yeni: Yeni bulgular hedeflenmeli (novel)



Yaratıcı: Özgün kavram ve hipotezlere dayalı olmalı (creative)



Belirsiz: Nihai sonuçlar hakkında belirsizlik olmalı (uncertain)



Sistematik: Planlanmış ve bütçelendirilmiş olmalı (systematic)



Transfer Edilebilirlik ve/veya Tekrar Üretilebilirlik: Sonuçlar transfer edilebilir ve yeniden üretilebilir olmalı (transferable and/or reproducible)

***Frascati Kılavuzu**, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü OECD ülkelerinin araştırma, yenilik ve tasarım faaliyetlerinin ve buna bağlı oluşturulan projelerin geçerlilik kriterlerini belirlediği bir dokümandır.

Sorular	Yorumlar
Araştırmamanın amacı nedir ?	“Yeni bilgi” yaratma yoluyla orijinal ve zorlu hedeflerin peşinde koşmak temel bir Ar-Ge kriteridir.
Bu projeye ilgili yenilikler neler?	Bir Ar-Ge projesi, "Yeni bilginin" geliştirilmesi ya da mevcut bilginin yeni uygulamalarının veya mevcut tekniklerin veya teknolojilerin yeni kullanımlarının (Yaratıcılık) tasarlanması gibi yaratıcı bir yaklaşıma sahip olmalıdır.
Projeyi gerçekleştirmek için hangi yöntemler kullanılıyor?	Bilimsel ve teknolojik araştırmanın yanı sıra sosyal bilimler, beşeri bilimler ve sanat araştırmalarında kullanılan yöntemler, projenin nihai sonucuna ilişkin problemi ele aldıkları sürece araştırma olarak kabul edilir. Yöntem seçimi, projenin yaratıcılığının bir parçası ve problem çözmenin yaratıcı bir yolu olabilir.
Projenin bulguları veya sonuçları ne kadar genel olarak uygulanabilir?	Genel olarak uygulanabilir olması için, bir Ar-Ge projesinin bulgularının diğer dört kritere ek olarak aktarılabilir / tekrarlanabilir olma kriterini karşılaması gerekir. Sonuçların aktarılması, örneğin bilimsel literatürde yayınlanması ve fikri mülkiyet koruma araçlarının kullanılmasıyla gösterilebilir.
Projede ne tür personel çalışıyor?	Bir Ar-Ge projesini üstlenmek için bir dizi becerinin gerekli olduğu varsayılmaktadır. Proje personeli, araştırmacılar, teknisyenler ve diğer destekleyici personel olarak sınıflandırılır. Projelerde mutlaka araştırmacıların olması gerekir.

Araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge), sistematik ve yaratıcı bir çalışma sonucu insanların ve toplumların bilgi birikimini artırır ya da mevcut bilginin yeni uygulamalar için kullanılmasını sağlar.

Araştırma



Bilgi



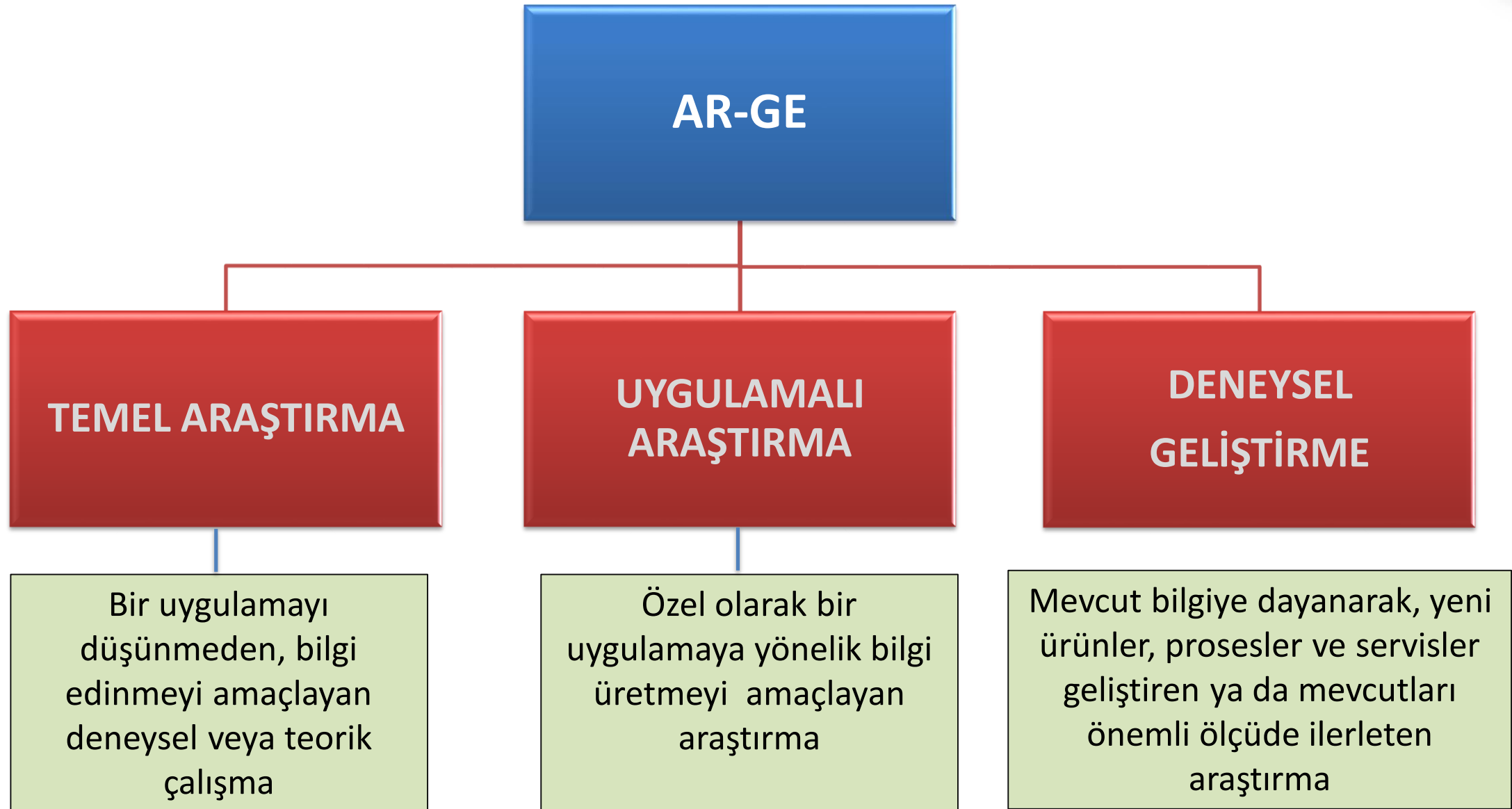
Araştırma



Uygulama



***Frascati Kılavuzu**, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü OECD ülkelerinin araştırma, yenilik ve tasarım faaliyetlerinin ve buna bağlı oluşturulan projelerin geçerlilik kriterlerini belirlediği bir dokümandır.



TEMEL ARAŞTIRMA

- Bilimsel merak
- Temel soruların cevabını arar

Neden? Nasıl? Niçin?
Bir keşifle, ya da uygulama ile
sonuçlanmayabilir.

Yeni ürünlerin, proseslerin ve
teknolojilerin gelişimine yol açabilir.

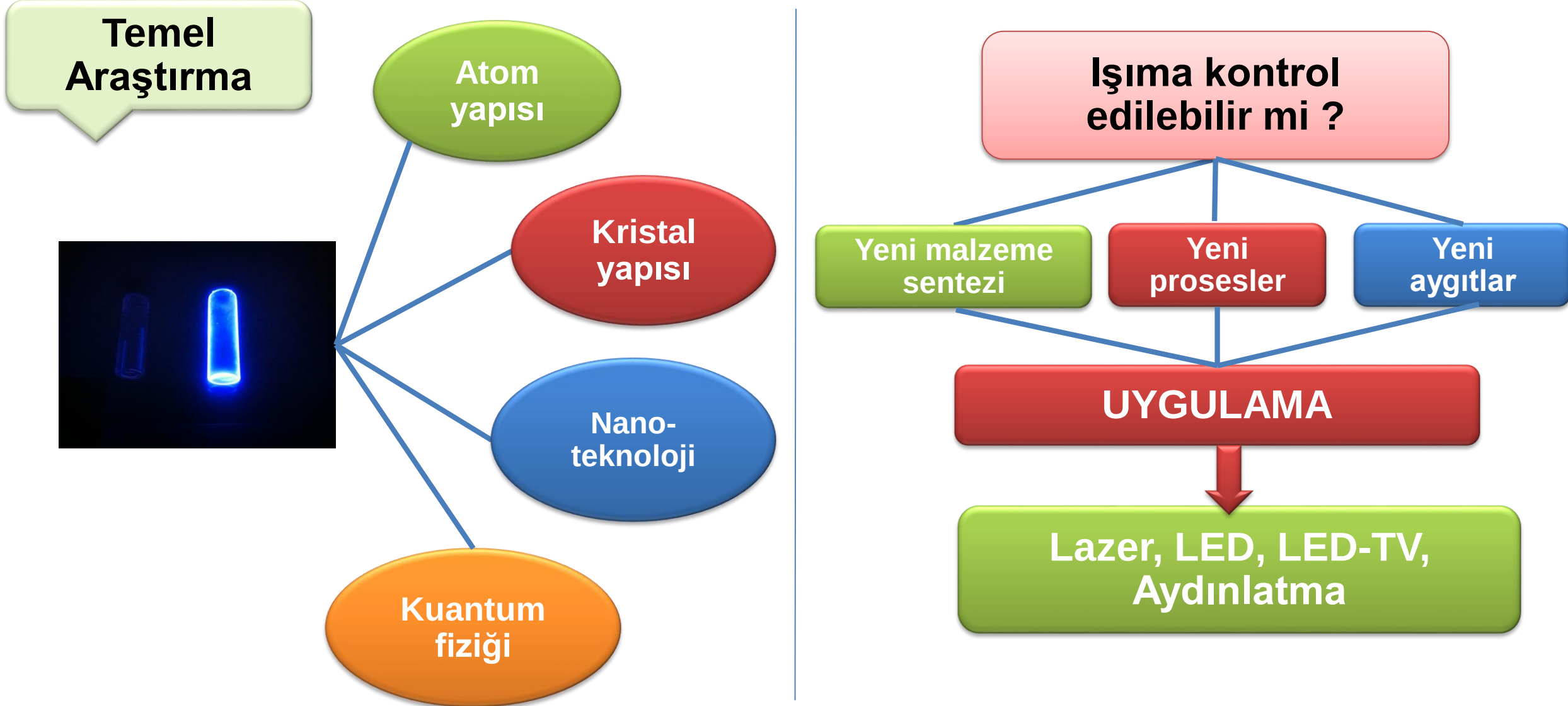
UYGULAMALI ARAŞTIRMA

Yeni ürünlerin, proseslerin ve
teknolojilerin gelişimini amaçlar

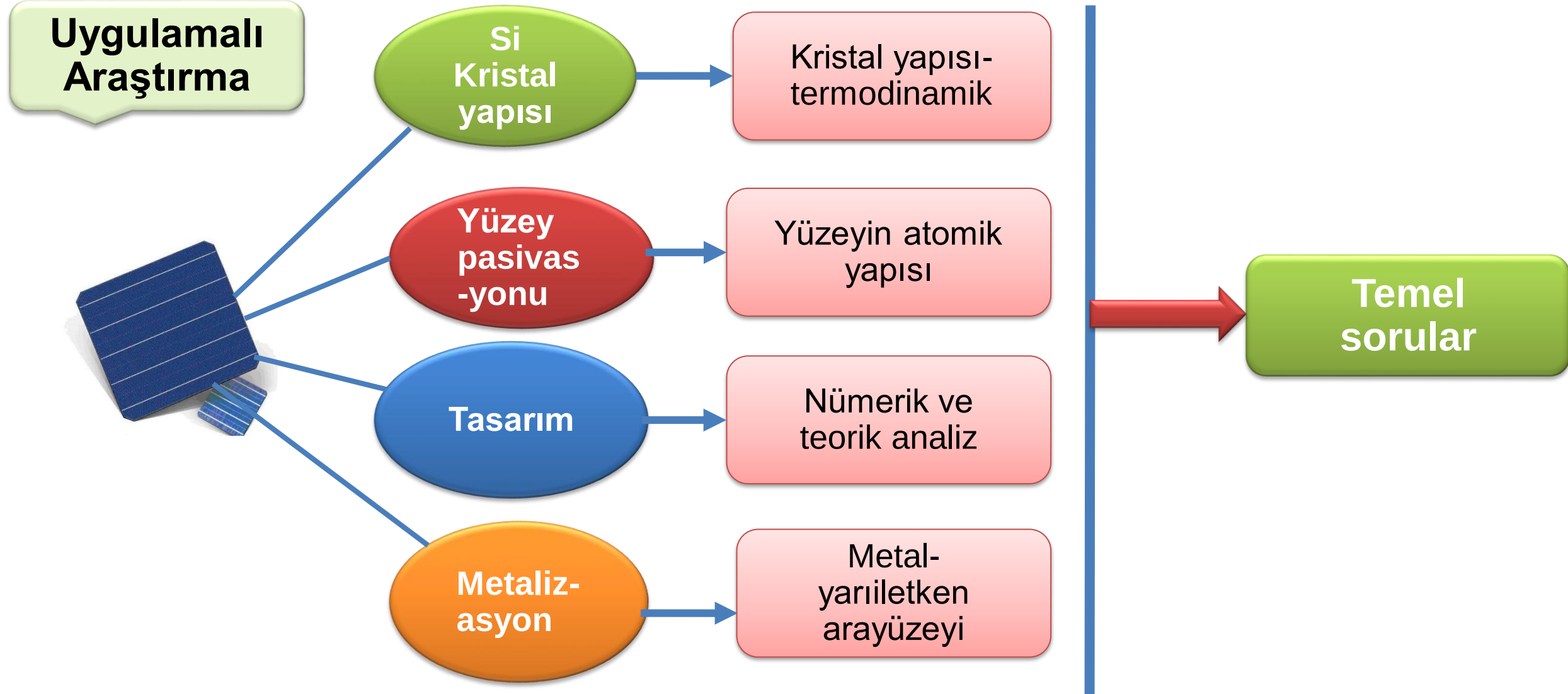
Temel soruların oluşmasına yol
açar.

Neden? Nasıl? Niçin?
Bir keşifle, ya da uygulama ile
sonuçlanır.

Araştırma Sorusu: Bazı maddeler neden ışıma yapar?



Araştırma sorusu : Güneş hücrelerinin verimi nasıl artırılabilir?



Temel/Uygulamalı araştırma	Deneysel geliştirme
Yüksek verimli güneş hücresi geliştirme	Hücrelerin düşük sıcaklıkta test edilmesi (Rutin ölçüm niteliğinde)
Karbon nanotüplerin özelliklerinin atomların yönelimine göre değişimi	Karbon nanotüplerin dayanım testleri (Rutin ölçüm niteliğinde)
Nanoparçacıklarda kuvantum etkileri	Kuvantum etkilerinin kullanıldığı uygulamaların araştırılması
Garafen malzemesinin optik ve elektrik özelliklerinin anlaşılması	Yüksek miktarda grafen üretilmesi

- ☐ Sadece veri toplama ve/veya durum tespiti ne yönelik çalışmalar
- ☐ Rutin eğitim programları/materyal hazırlanmasına yönelik çalışmalar
- ☐ Rutin yazılım geliştirilmesine yönelik çalışmalar
- ☐ Piyasa araştırması/rutin endeks oluşturulmasına yönelik çalışmalar
- ☐ Kuram, metodoloji, konu, kapsam, araştırma soruları, hipotezler vb. hususlarda niteliksel değişiklik yapılmadan daha önce yapılan araştırmaların benzerlerini yapmaya yönelik çalışmalar
- ☐ Sözlük/ansiklopedi/envanter, katalog/veri tabanı oluşturulmasına yönelik çalışmalar
- ☐ Tamamlanmış araştırmaları, başka mekanlarda veya başka denek gruplarında tekrarlamaya yönelik çalışmalar

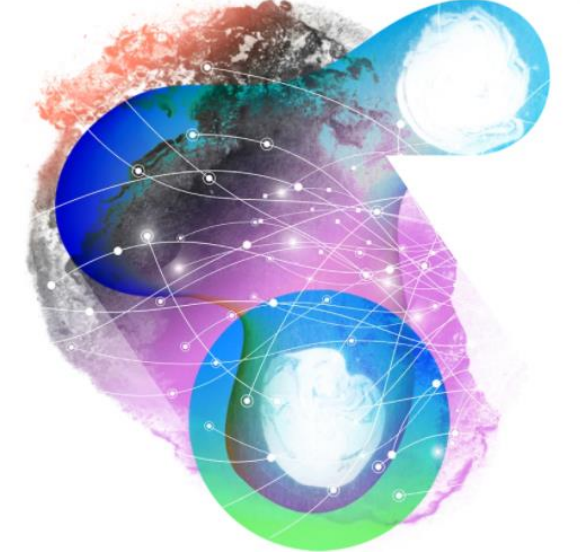


- ❑ **Ar-Ge**, bilgi üretmek ve oluşan bilgi birikiminin yeni uygulamalarda (ürün, süreç) kullanmak faaliyetidir.
- ❑ **Yenilik**, bir fikri, geliştirilmiş, iyileştirilmiş yeni bir ürüne veya sürece dönüştürmeye yönelik bilimsel, teknolojik, mali ve ticari faaliyeti ifade eder.
- ❑ **Ürün yeniliği**, kısaca, teknolojik açıdan tamamen yeni bir ürünü ya da malzemesi, bileşenleri veya işlevleri açısından önceki kuşağına göre teknolojik farklar içeren bir ürünü tanımlar.
- ❑ **Süreç yeniliği** (üretim yöntemlerinde yenilik) ise geleneksel üretim tesislerinde üretilemeyen, yeni ya da geliştirilmiş ürünlerin üretilmesinde veya halen üretilmekte olan ürünlerin yeni tekniklerle üretilmesinde kullanılan yöntemi ifade eder.

-

Ürün Geliştirme

- ☐ Yeni ürün geliştirilmesi
- ☐ Ürün kalitesi veya standardının yükseltilmesi



Süreç Geliştirme

- ☐ Maliyet düşürücü ve standart yükseltici yeni tekniklerin geliştirilmesi
- ☐ Yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Desteklenen Ar-Ge ve Yenilik Aşamaları



I. SAFHA

Kavramsal Tasarım

Fikir - İhtiyaç

Ürün Fikri

Üretim Fikri

II. SAFHA

Teknoloji Geliştirme

Ürün Tasarımı

Prototip Ürün

Üretim Sistemi Tasarımı

Pilot Üretim

Bu safhaları içeren projeler desteklenmektedir

III. SAFHA

Üretim ve Pazarlama

Üretim Tesisi

Yönetim

Müşteri ve Pazar Bulma

Yatırım ve Pazarlama aşamaları desteklenmemektedir.

- ❑ Sürecin getireceği ölçülebilir farklar anlatılmalıdır.

Örneğin; Bakteri sayısının 3 log düşürülmesi, üretim hızının 3 adet/dakikadan 4 adet/dakikaya çıkarılması, gürültü seviyesinin 3 dB düşürülmesi, enerji tüketiminin %10 azaltılması.

- ❑ Ölçülemeyen parametreler kullanılmamalıdır.

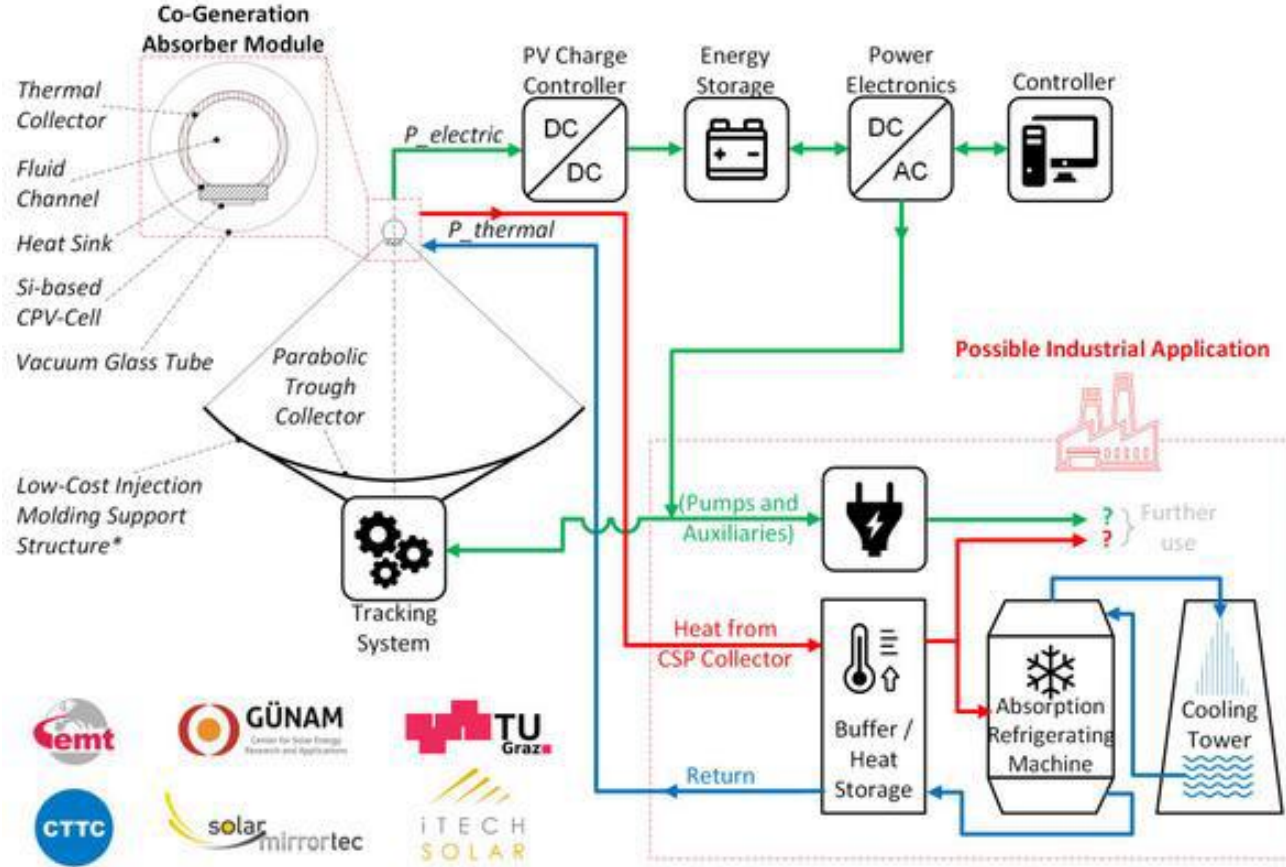
Örneğin; daha iyi, daha hızlı, daha küçük boyutlu, daha hafif vb.

- ❑ Piyasada benzer ürünler varsa, projenin yenilikçi yönleri bu ürünlerle kıyaslanmalıdır.

Uluslararası Ar-Ge ve Yenilik Projesi (Örnek)

Odaklanmış Güneş Işığı Kullanılarak Termal ve Fotovoltaik Güneş Enerjisi Sistemi Geliştirilmesi

Yenilik: Aynı sistem içinde ısı ve termal enerji üretimi



Katılımcılar : Türkiye'den bir teknopark firması (KOBİ), ODTÜ-GÜNAM, Graz Üniversitesi, Avusturya, Barcelona Politeknik Üniversitesi, İspanya, Almanya'dan bir KOBİ.

Figure 1: Possible application of the ECOSun parabolic trough concentrator with Co-Generation Absorber Module (CAM). (*Similar industrial manufacturing processes such as thermoforming or extruding may also represent a viable solution.)

1

Ar-Ge ve Bileşenleri

2

Ar-Ge - Yenilik ve Bileşenleri



3

Araştırma Sorusunun Oluşturulması

4

Başvuru Formu Bölümleri

5

Bilimsel Değerlendirmede Öne Çıkan Hususlar

Araştırma problemi ve sorusunun özellikleri nelerdir?

- Anlamlı, ilginç ve güncel
- Önemli/yararlı
- Açık ve anlaşılır
- Orijinal
- Yapılabilir/çözülebilir
- Etik

Hipotez, bir iddiadır. İki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin ne olduğunu/olacağını ifade eder. Bir problemin çözüm önerisidir.

Araştırma sorusu hipotezin soru halidir.



Güneş hücrelerinin veriminin artırılması

Güneş hücrelerinin verimi nasıl artırılır ?

A malzemesi daha iyi sonuç verir mi ?

X tasarımını yaptığım aygıt geometrisi daha iyi sonuç verir mi?

A malzemesinin optik özellikleri daha iyidir. Eğer o malzemeyi kullanırsam daha iyi sonuç alırım.

X tasarımı sonuçları daha iyi yapacaktır.

A malzemesini ve X tasarımını kullanarak güneş hücrelerinin verimini artırmak.

Proje Önerisinde Olması Gereken Özellikler (İçerik Açısından)



- ☐ Araştırma problemi, hipotez ve amaç net bir şekilde ve öz olarak ifade edilmelidir.
- ☐ Gereksiz kitabi bilgilerden kaçınılmalıdır.
- ☐ Projenin önemi güçlü bir şekilde vurgulanmalıdır.
- ☐ Projenin bilimsel ve teknolojik mükemmeliyeti; güncel literatür özeti/patent/faydalı model/pazar araştırması ile desteklenerek sunulmalı ve literatürün projenin amacı ile ilişkisi izah edilmelidir.
- ☐ Projenin kapsamı ve sınırları açık bir biçimde ifade edilmelidir. Belirsizlik yaratan ifadelerden kaçınılmalıdır. (Örneğin; «Bu projede Al, Cu, vb. metaller incelenecektir»)
- ☐ Projenin yöntemi mümkünse görsel öğelerle beslenerek ayrıntılı olarak açıklanmalıdır.
- ☐ Proje organizasyonu, olabildiğince ayrıntılı bir şekilde verilmelidir. (Kim, neyi, ne zaman yapacak?)

- ☐ Doküman terminolojik olarak tutarlı olmalıdır. Her yerde aynı notasyon, aynı üslup ve aynı tanımlamalar kullanılmalıdır.
- ☐ Kullanılan dil akıcı ve anlaşılır olmalıdır. Muğlak ifadeler olmamalıdır.
- ☐ Akademik etik kurallarına uyulmalıdır
- ☐ Yazım hataları, tutarsızlık, hesaplama hataları bulunmamalıdır.
- ☐ Dokümanın tamamında aynı yazı şekli, font türü ve font büyüklüğü kullanılmalıdır.
- ☐ Şekil ve tablolar yüksek çözünürlükte sunulmalı ve sayfa geçişlerinde bölünmemelidir.
- ☐ Şekiller mümkün olduğunca orijinal olmalıdır. İnternette kopyalanan şekillerden kaçınılmalıdır.
- ☐ Özel notlar ve işaretler olmamalıdır.

1

Ar-Ge ve Bileşenleri

2

Ar-Ge - Yenilik ve Bileşenleri

3

Araştırma Sorusunun Oluşturulması

4

Başvuru Formu Bölümleri

5

Bilimsel Değerlendirmede Öne Çıkan Hususlar

SECTION 1: SCIENTIFIC/TECHNOLOGICAL EXCELLENCE

- 1.1 AIMS AND OBJECTIVES OF THE PROJECT
- 1.2 STATE OF THE ART
- 1.3 SCIENTIFIC QUALITY, INNOVATION POTENTIAL AND CONTRIBUTION

SECTION 2: METHODOLOGY

SECTION 3: PROJECT MANAGEMENT

- 3.1 WORK PLAN.....
- 3.2 WORK PACKAGES
- 3.3 MILESTONES, SUCCESS CRITERIA AND RISK ANALYSIS

SECTION 4: IMPORTANCE OF INTERNATIONAL COLLABORATION

- 4.1 EXPERTISE AND ROLE OF EACH PARTNER.....
- 4.2 ADDED VALUE OF THE COLLABORATION
- 4.3 DESCRIPTION OF SIGNIFICANT FACILITIES AND INFRASTRUCTURE AVAILABLE TO THE PARTNERS ...
- 4.4 MANAGEMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY

SECTION 5: IMPACT

- 5.1 EXPECTED IMPACTS
- 5.2 DISSEMINATION AND EXPLOITATION OF RESULTS

SECTION 6: ETHICAL ISSUES

SECTION 7: REFERENCES

1.1 Aims and Objectives of the Project

(~ 1-2 page)

Please describe the aims and scientific/technical objectives of the project in detail with clear and brief statements. The objectives should be measurable, realistic and achievable within the duration of the project.

- Projenin amaçları ve bilimsel/teknolojik hedefleri tanımlanmalıdır.
- Projenin hedefleri gerçekçi, ölçülebilir ve proje süresince ulaşılabilir olmalıdır.

Projenin Amaç ve Hedefleri (Aims and Objectives of the Project)

1.1 Aims and Objectives of the Project

(~ 1-2 page)

Please describe the aims and scientific/technical objectives of the project in detail with clear and brief statements. The objectives should be measurable, realistic and achievable within the duration of the project.

- Projenin amaçları ve bilimsel/teknolojik hedefleri ne düzeyde tanımlanmıştır?
- Projenin hedefleri ne ölçüde gerçekçi, ölçülebilir ve proje süresince ulaşılabilir?

Ornek- BiHebSi Projesi

1.1 Aims and Objectives of the Project

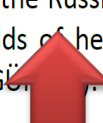
Nowadays Silicon is predominantly used in solar cells manufacturing due to its availability and relatively low cost. The current efficiency record of Si solar cells is 26.7%, [1] which is already quite close to Shockley-Queisser theoretical efficiency limit of 30%. [2] Further development of photovoltaics requires to increase the total energy generated by modules, which could be achieved not only by photovoltaic conversion efficiency growth but also by reduction of the reflected light at wide angular range as well as by capturing the reflected and diffused light by back side of the module. Thus, new concepts and approaches should be explored. One of the promising paths for photovoltaic development is the usage of micro- and nano-structured surface of Silicon. Due to high refractive index Silicon reflects a lot of incident light being undesirable for photovoltaic application. Conventionally, dielectric films are used for the reflection decreasing (antireflection coating). However, this approach works only in a narrow region of wavelengths and incident angles. Another way supposes the usage of submicron texture on Silicon surface known as “Black Silicon”. Unlike the antireflective coating it has a wide spectral range as the incident angle range. Black Silicon has a strong optical absorption in a wide spectral range from 250 to 2500 nm. The IBC solar cells with black Silicon top antireflection surface achieve an efficiency of 22.1% [1] Also, the non-doubt advantage of such solar cells is hydrophobicity and bacteriological resistance, which will help them



Araştırma problemi tanımlanmış

The aim of this project to find a way to produce “black Silicon” double surface with low defect density located at the interface, which could provide excellent optical properties and passivation by thin wide gap emitter grown at low temperature. Combination of black Silicon and heterojunction solar cell technology with bifacial design could potentially increase solar cell efficiency especially in the case when angle dependence does matter. This combined design represents a novel and original approach having a strong potential for practical applications. Negligible reflection losses and significant scattering allows one to reduce the thickness of the Silicon wafers used that in combination with low thermal budget leads to decrease of the production price.

The main goal of the project is to develop theoretical and practical bases for development of high efficiency solar cells using Silicon heterostructures with advanced optical properties. It is a complex task, which requires an interdisciplinary consortium capable of addressing all relevant issues from simulation of device design and basic research of plasma interaction with Silicon surface up to device fabrication. Also a collective effort focusing on physical and chemical aspects of the defect formation at the interfaces is absolutely necessary to reach ambitious technological goals of the project. In this proposal we suggest therefore a bilateral cooperation between the Middle East Technical University - Center for Solar Energy Research and Applications (METU-GÜNAM) and the Saint Petersburg Academic University of the Russian Academy of Sciences (SPbAU), where partners have a significant experience in the fields of heterojunction devices physics (SPbAU) and Silicon photovoltaics device fabrication (METU-GÜNAM).



Projenin amacı net bir şekilde verilmiş

Gelişme Durumu (State Of The Art)

1.2 State of the Art

(~ 1-2 pages)

Please describe the current national and international state of the art in the domain addressed by the project (present a literature review including, if applicable, patent/utility model/market research relevant to the project). All necessary references should be given in Section 7.

- Proje konusunun ilgili olduğu alandaki ulusal ve uluslararası gelişme durumu (state of the art), literatür taraması/patent/faydalı model/pazar araştırmaları yapılarak açıklanmalıdır.

1.2 State of the Art

Black Silicon could be produced by different methods including metal assistant chemical etching (MACE) and dry plasma etching. MACE leads to random texture Silicon surface formation. First a thin layer of metal deposited on the surface. Next the structure is immersed in solution containing HF and oxidizer like hydrogen peroxide. Silicon etching occurs only in those places where silver is placed. Using of photolithography along the MACE method could form ordered patterns on Silicon substrate. In ref [4], it was shown that the reflectance exponentially decreases with the graded layer thickness. According to the calculations [4] for the wavelength of 400 nm the reflectance from the Silicon with the 136 nm of graded layer reaches of 1% from the polished Si wafer. For the deeper thicknesses the typical value of less than 0.1% is observed [5]. However, for the MACE method due to high nanopores quantity high recombination losses are observed. This affects the open circuit voltage of the solar cell significantly. The best results did not exceed 646 mV. [6].

Black Silicon could be fabricated by dry plasma process. For the first time black Silicon was obtained unintentionally during reactive ion etching (RIE) of Silicon [7]. In 1997 the first solar cell based on black Silicon with efficiency of 17.1% was fabricated by RIE [8]. However, minority carriers lifetime



Kapsamlı bir literatür özeti verilmiş

- [1] S.K. Srivastava, D. Kumar, Vandana, M. Sharma, R. Kumar, P.K. Singh, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*. 100 (2012) 33.
- [2] E.P. Ivanova, J. Hasan, H.K. Webb, G. Gervinskas, S. Juodkazis, V.K. Truong, A.H.F. Wu, R.N. Lamb, V.A. Baulin, G.S. Watson, J.A. Watson, D.E. Mainwaring, R.J. Crawford, *Nat. Commun.* 4 (2013) 1
- [3] C. Il Yeo, J.B. Kim, Y.M. Song, Y.T. Lee, *Nanoscale Res. Lett.* 8 (2013) 1
- [4] Branz, H.M., et al., *Applied Physics Letters*, 2009. 94(23)
- [5] Pei, T.-H., S. Thiyagu, and Z. Pei, *Applied Physics Letters*, 2011. 99(15): p. 153108.
- [6] Jura, M.P., et al. in *Photovoltaic Specialist Conference (PVSC)*, 2014 IEEE 40th. 2014
- [7] H. Jansen, M. De Boer, R. Legtenberg, M. Elwenspoek, *J. Micromechanics Microengineering*. 5 (1995) 115
- [8] Inomata Y., Fukui K., Shirasawa K. // *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*. 1997. Vol. 48, № 1–4. P. 237
- [9] M.S.S. Maksym Plakhotnyuk, Rasmus Schmidt Davidsen, O.H. Radu Malureanu, Eugen Stamate, *Lifetime Nano-Structured Black Silicon Photovolt. Appl.* (2016) 1.
- [10] Hsu C.H. et al. *Mater. Sci. Semicond. Process.* Elsevier, 2014. Vol. 25. P. 2
- [11] Hirsch J. et al, *Appl. Surf. Sci.* Elsevier B.V., 2016. Vol. 374, 252



37 adet güncel referansla desteklenmiş

Projenin Bilimsel Kalitesi, Yenilik Potansiyeli ve Katkısı (Scientific Quality, Innovation Potential and Contribution)

1.3 Scientific Quality, Innovation Potential and Contribution

(~ 1-2 page)

Please describe the scientific quality and innovation potential of the project as well as its methodological/conceptual/theoretical contribution to the related scientific and technological area, highlighting the expected progress beyond the state of the art.

- Projenin bilimsel kalitesi, yenilik potansiyeli ve bilimsel ve teknolojik katkısı açıklanmalıdır.
- Proje ilgili alanda mevcut gelişme durumunun ötesinde sunacağı katkı açıklanmalıdır.
- Bu katkıların gerçekçiliği ve önemi tartışılmalıdır.

1.3 Scientific Quality, Innovation Potential and Contribution

Örnek- BiHebSi Projesi

One of the key factors affecting the efficiency of solar cells is the optical losses related with reflection and incomplete absorption in the active layers of a semiconductor material. Traditionally optical losses are reduced by use of antireflection coatings (ARC) and the formation of textured surfaces, which for Si wafers of (100) orientation is produced by anisotropic wet etching, leading to the formation of micron-sized pyramids. ARC provide minimal reflection in a narrow spectral range, which expansion requires the use of several layers. But the main disadvantage of this approach is the strong dependence of the reflectance on the angle of incidence of solar radiation. Textured surfaces could somewhat reduce the angular dependence, but due to the ordered geometric shape of the pyramids, whose faces lie in the (111) plane, the reflection coefficient still depends significantly on the angle of incidence. Since in the most of photovoltaic power plants the modules are fixed (without sun tracking systems), an increase of the reflectance when the angle of incidence deviates from the normal leads to a decrease in the total energy production, both daily and annual. More light could be converted by bifacial solar cells due to capture of the reflected and diffused light by back side. However in this case the angular range of the minimal optical losses should be extremely wide to provide effective conversion of the diffused light.

Thus, the basic and applied research will be carried out due to joint efforts of the both partners, which have a significant experience in the different field of knowledge as well as access to the unique equipment. The contribution of the project results to physics and technology of semiconductors is supposed to be beyond the considered problem of black silicon heterojunction fabrication. The methodology of the defect study for nanostructured surface and heterojunctions, which will be developed based on space charge capacitance measurements and theoretical study including computer simulations, is of great interest for study of wide variety of objects like nanowires, nanorods, pillars, textured surface, etc. The study of defect formation physical and chemical aspects as well as development of low damage dry etching technology could have practical application for nano- and opto-electronics. The developing method of atomic-layer deposition of doped layers of a wide-gap semiconductor on the nanostructured surface may be also used for fabrication of different electronic devices.



Projenin önemi, kalitesi ve literatüre katkısı anlatılmış

Section 2: Methodology

(~ 1-2 page)

Please explain the scientific and technological methodology and research techniques (including data collection techniques, tools and data analysis methods) to achieve the objectives of the project. Be specific and avoid general descriptions. Describe experience or preliminary results showing feasibility.

- Proje kapsamında uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri, projenin amaçlarına ve hedeflerine ulaşmak için uygulanabilir ve güvenilir olmalıdır.

Section 2: Methodology

General process flow is shown in Figure 1 for black Si HJ solar cells. The process flow starts with surface modification of Si wafer resulting black Si. Two various approaches will be investigated in the scope of this project by partners; RIE by GÜNAM and dry ICP-RIE and cryo-ICP by SPbAU. One of the crucial step is to decrease interface and bulk defect densities on Si after formation of surface texturing. It is possible to remove damages either bulk or surface caused by plasma etching with the help of lifetime recovery techniques.

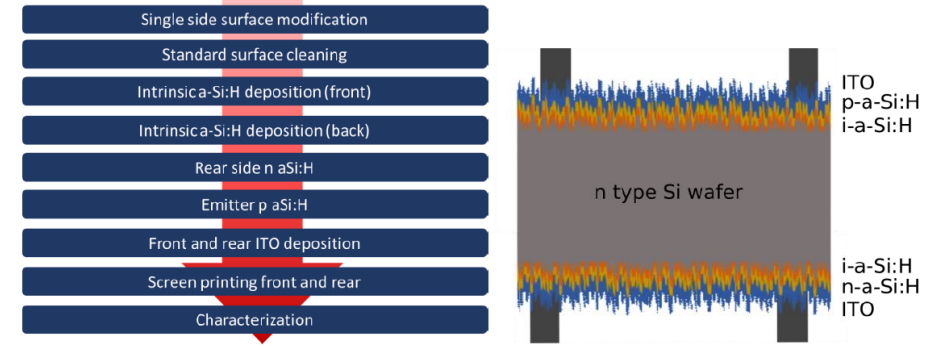


Figure 1. Process flow and cross-sectional view of black Si HJ solar cells.

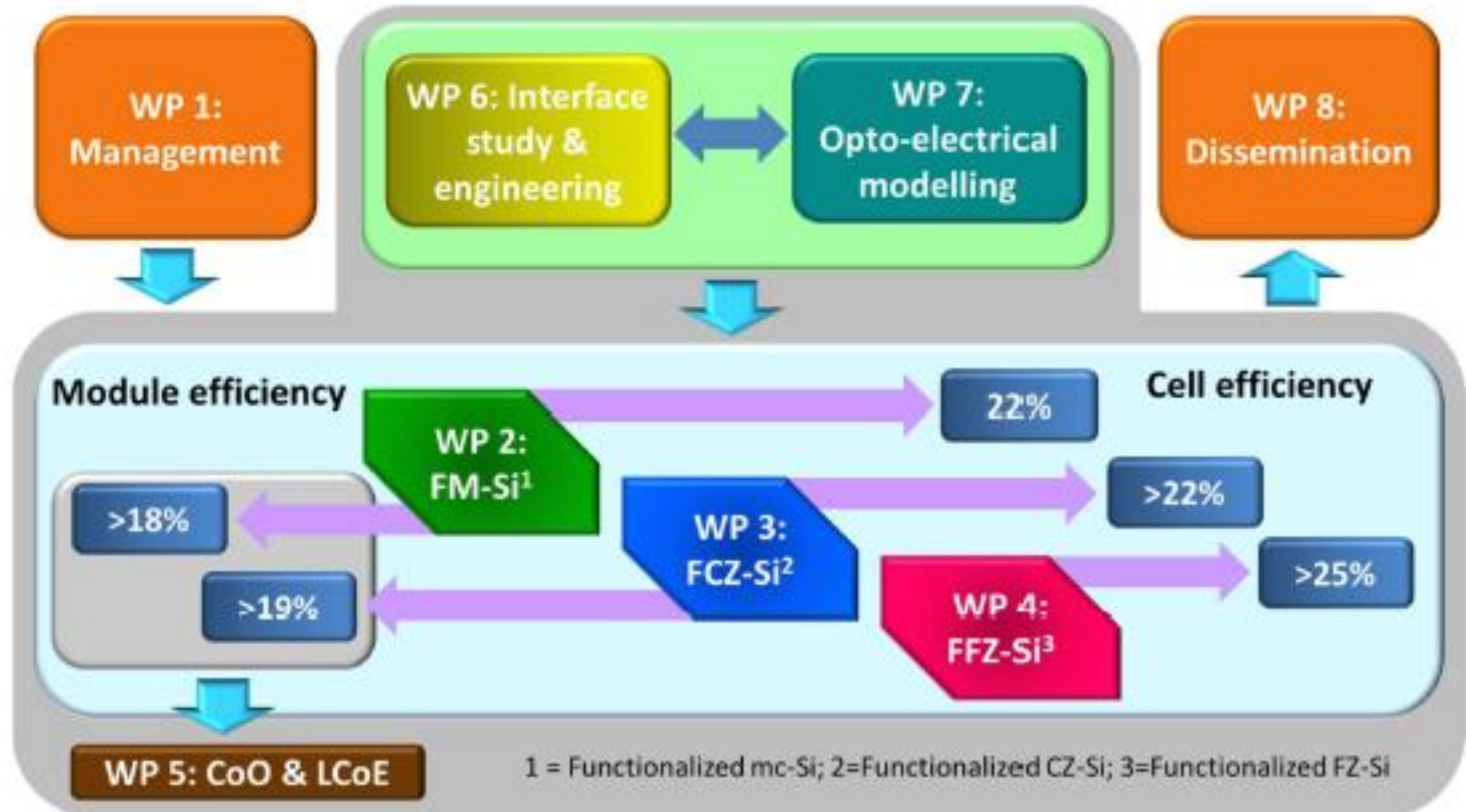
Solar cell production

For the passivation of a developed silicon surface, it is supposed to use thin layer of a-Si:H deposited by the direct plasma PECVD method (13.56 MHz) at the temperatures of 200-250 °C. [36]. By varying the plasma power and the ratio of SiH₄/H₂ gas flows, crystallinity of the deposited silicon layer can be changed which is affect to passivation quality. In addition to chemical passivation of dangling bonds, layer a-Si:H will make it possible to create selective contact for electrons or holes. For passivation study of black Si, double side etched Si wafer will be used and passivated by symmetrical a-Si:H deposition as shown in Figure 4. On flat Si wafer, GÜNAM has achieved 4ms effective lifetime values by 7nm i a-Si:H coating resulting 740mV impVoc value.



Figure 4. Cross-sectional view of passivation samples.

İzlenecek yöntemler ayrıntılı biçimde verilmiş,
görsel öğelerle desteklenmiştir



Section 3: Project Management

3.1 Work plan

(~ 2-3 page)

Provide a work-time schedule using the following Gantt chart. A graphical presentation (Pert chart or similar) which shows inter-relations of different work packages (WPs) is also expected. Literature review, preparation of progress and final reports, dissemination activities, writing articles and purchasing of any material to be used during the project should not be a separate WP.

Describe the organizational structure, the management structure and the decision-making.

Work-Time Schedule (Gantt chart)

WP No	WP Name	Year 1												Year 2												Year 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Use as many rows and columns as needed

- Proje kapsamında yürütülecek faaliyetler için öngörülen iş-zaman planlaması ve yönetim yapısı gerçekçi, iyi organize edilmiş ve uygulanabilir olmalıdır.

Mantıklı – Gerçekçi

[illegible]

Proje Yönetimi – İş Paketleri

3.2 Work Packages

Provide a description of each work package (templates provided).

(Up to 1 page per WP)

WP 1	WP Title			Start Date	End Date	Duration (months)
Contribution of project partners						
Partner number ⁷	1	2	3	4		
Total effort per partner (Person-months) ⁸						
Objectives						
Please provide a general description of the work to be undertaken (including methods to be applied where appropriate), identify the partners involved and specify their contributions.						
Interdependence with Other Work Packages						
Please describe the interdependencies between the present work package with other work packages.						
Tasks						
T1.1	Task title (Start month – end month; Responsible partner; Involved partner(s)) Description of work and role of participant					
T1.2	Task title (Start month – end month; Responsible partner; Involved partner(s)) Description of work and role of participant Add as many lines as needed					
Deliverable	Month of delivery	Title of deliverable				
D1.1						
D1.2						
Add as many lines as needed						

Use as many WP templates as needed

Work package overview: Total effort per WP and partner (Person-months)

Partner Number	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	Total
1							
2							
3							
4							
Total							

Use as many lines and columns as needed

	1 st month	10 th month	10 months
Contribution of project partners			
Partner number ⁴	1	2	3
Total effort per partner (Person-months)	16	20	
Objectives			
The work package consists of two sub work packages: formation of black Si surface by dry ICP-RIE and cryogenic ICP. The two methods will be investigated under different etching condition resulting low reflectance with black Si surface. METU-GÜNAM team has dry ICP –RIE system and SPbAu team has both dry ICP-RIE and cryogenic ICP. Both teams will be responsible from WP1.1 Black Si formation by dry ICP-RIE and SPbAU team will responsible from WP2.1 Black Si formation by cryogenic ICP.			
METU-GÜNAM: dry RIE, ICP SPbAU: dry RIE- ICP and cryo ICP (Oxford PlasmaLab 100 ICP)			
Please provide a general description of the work to be undertaken (including methods to be applied where appropriate), identify the partners involved and specify their contributions.			
Interdependence with Other Work Packages			
The WP1 is the starting point of the project. Black Si surface formation will be optimized in this work package. All other WP is related with WP1.			
Tasks			
T1.1	Formation of black Si Surface by dry ICP-RIE (1 st month – 10 th month: Responsible partner: METU-GÜNAM; Involved partner: SPbAU) Development of the etching technology with required geometry, which provides required optical properties by dry ICP-RIE technique. Study of the etching conditions influence on geometry. Study of the optical properties (reflectance, scattering).		
T1.2	Formation of black Si surface by cryogenic ICP (1 st month – 10 th month: Responsible partner: SPbAU) Development of the etching technology with required geometry, which provides required optical properties by cryogenic ICP technique. Study of the etching conditions influence on geometry. Study of the optical properties (reflectance, scattering). SPbAU team has already preliminary results showing more applicable etching profile compared to bulk damages on Si substrate.		
Deliverable	Month of delivery	Title of deliverable	
D1.1	10	Black Si substrates by ICP-RIE	
D1.2	10	Black Si substrates by cryo ICP	
Add as many lines as needed			

«Adam/Ay» oranı bir personelin bir ay içinde projeye ayıracağı zamandır ve 0-1 arasında olmalıdır. Toplam «adam-ay» değeri ise adam/ay oranının çalışılan ay sayısı ile çarpımıdır.

- Projede öngörülen iş paketleri projenin amaç ve çıktılarına uygun, uygulanabilir, ölçülebilir ve izlenebilir olmalıdır.

Proje Yönetimi - Kilometre Taşları, Başarı Kriterleri ve Risk Yönetimi

3.3 Milestones, Success Criteria and Risk Analysis

(~ 1-2 pages)

Please provide a list of milestones, success criteria and potential risks (templates provided).

List of milestones

Milestone	Delivery month	WP involved	Title
M1			
M2			
M3			

Use as many lines as needed, but try to limit the number of milestones

Success Criteria

The success criterion describes the criterion for each WP to be considered successful. The success criteria should be measurable and monitorable.

WP	Objective of WP	Success Criteria (% , number, statement etc.)	Importance of the WP for the Success of the Project (%)
WP1			
WP2			
WP3			

Use as many lines and columns as needed

The sum of percentages in the "Importance of the WP for Success of the Project" column should be 100.

Risk analysis

The risks that can affect the success of the project negatively, their potential impacts and corresponding mitigation plans should be described. Risk Reduction Plan should be in line with the main objectives of project.

Risk description	Probability ^a	Impact	Risk Reduction Plan

3.3 Milestones, Success Criteria and Risk Analysis

Please provide a list of milestones, success criteria and potential risks (templates provided).

List of milestones

Milestone	Delivery month	WP involved	Title
M1	10	WP1	Black Silicon surface
M2	26	WP2, WP3	Passivated Black Silicon Substrate
M3	36	WP4, WP5, WP6	Black Silicon heterojunction solar cell

Use as many lines as needed, but try to limit the number of milestones

Success Criteria

The success criterion describes the criterion for each WP to be considered successful. The success criteria should be measurable and monitorable.

WP	Objective of WP	Success Criteria (% , number, statement etc.)	Importance of the WP for the Success of the Project (%)
WP1	Formation of black Si surface by dry plasma process	Average weighted reflectance below 2 %	20 %
WP2	Get inside into defect formation and find elimination methods of these defects	Lifetime recovery to 90% of initial value	40 %
WP3	Obtain high quality passivation	Passivated black Si wafer lifetime above 1 ms	40 %
WP4	Develop technology of doped layers deposition on black silicon surface	Fermi level position related to the nearest band for n- and p- type a-Si:H 0.3 and 0.4 eV, respectively. Resistivity of TCO < 10 ⁻³ Ohm cm	20 %
WP5	Contact metallization development	Contact resistivity as low as 10 ⁻³ Ohm cm ²	10 %
WP6	Solar cell fabrication and analysis of further improvement	Solar Cell Efficiency of 20% and above	30 %

- Projenin kilometre taşları (milestones) ve başarı kriterleri gerçekçi, ölçülebilir ve izlenebilir olmalıdır.

WP No	Main Risks	Plan-B
1	<i>i-a-Si layer does not provide the targeted surface passivation</i>	<i>Very thin layer of chemical oxide will be studied as an alternative passivation layer</i>
1	<i>Desired quality of MoO_x, NiO_x, TiO_x will not be attained using sputtering</i>	<i>Thermal evaporation of these layers will be studied. As a second alternative, ALD will be utilized to fabricate these layers.</i>
1	<i>DASH cell is not efficient enough</i>	<i>To show the potential of tandem cells and CZT, as a last option (plan Z), semi-DASH cells with one side having doping to create field effect passivation will be developed with the targeted efficiency.</i>
2	<i>Zn loss from poly-CZT upon CdCl₂ (activation) anneal treatment (CHT)</i>	<i>Tune CHT parameters & explore in-situ Cl doping and mild-anneal activation</i>
3	<i>Oxide TCE/grid contacts reduce performance via Schottky barrier formation, parasitic absorption</i>	<i>Post deposition treatments (annealing, chemical modification) will be utilized for both oxide based and /nanowire based TCEs</i>
4	<i>Having trouble in mechanically stacking solar cell</i>	<i>Tandem solar cell efficiency measurement procedure described in ref. 44 will be used. In this method, both cells are measured individually. Yet, solar spectrum of the bottom sub cell is modified based on the transmission spectrum of the top sub cell.</i>
5	<i>Too large volume in light trapping simulations of random structures</i>	<i>Simulations will be performed in TUBITAK's cluster. As a second option, we will consider carrying out 2D simulations. This will work for structures without surface roughness.</i>
6	<i>Lamination of modules reduce performance</i>	<i>Help will be asked to companies provided support letter: iTechSolar and GTC</i>
7	<i>Outdoor testing</i>	<i>No risk is anticipated in this task</i>
7	<i>cost analysis and life cycle assessment LCA values (i.e.) of MoO_x, TiO_x cannot be found</i>	<i>LCA analysis will be started by taking LCA values of materials used produce them</i>

- Projenin başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında alınması öngörülen tedbirler (B Planı) gerçekçi ve uygulanabilir olmalıdır.
- Projenin araştırma sorusu ve/veya hipoteziyle ilgili yaşanabilecek riskler dikkate alınmalıdır (elektrik kesilmesi, cihazın bozulması...vb hususlar risk olarak değerlendirilmemelidir).
- B planına geçilmesi durumunda projenin temel hedeflerinden ve bilimsel/teknolojik mükemmeliyetinden sapılmamalıdır.
- Projenin yürütülmesi ve proje çıktılarının ticarileşmesi sırasında karşılaşılması olası teknik, mali, idari ve hukuki riskler öngörülmeli, bunlara yönelik önleyici tedbirler ve risklerin gerçekleşmesi halinde yapılacaklar planlanmalıdır (Örneğin; yurtdışından malzeme tedarikinde yaşanabilecek problemler, tasarım değişiklikleri sebebiyle oluşabilecek gecikmeler, proje personelinin işten ayrılması, yasal bir takım izinlerin alınma zorunluluğu, patent ve fikri mülkiyet hakları ile korunan benzer ürünler gibi)

Importance Of International Collaboration (Uluslararası İşbirliğinin Önemi)



4.1 Expertise and role of each partner

Describe each partner in the project by using the template below.

(max. 1 page per partner)

Partner n (1,2,3 etc.)	Organisation Full name
Expertise	
Expertise of the partner's project team related to the objectives of the project.	
Provide a brief CV of the principal investigator highlighting research experience and list the 5 most important publications of the last three years.	
Role in project	

Use as many templates as needed

4.2 Added value of the collaboration

(~ 1 page)

- How the partners complement one another in terms of necessary expertise, technology and other resources? Describe the added value of the consortium as a whole (including complementarity, balance).
- Please explain the necessity and importance of implementing the project with international collaboration.
- If the technology transfer between the partners is foreseen, please explain how it will be accomplished.

4.3 Description of significant facilities and infrastructure available to the partners

(~ 1 page)

- Please list the facilities/infrastructure (laboratories, testing environment, equipment, software etc.) of each partner and their purpose of use in the project.
- For projects aiming new product development, please specify the sufficiency of relevant partners' infrastructure for new product development and design.

Partner Number	Description of facilities/infrastructure	Purpose of Use During the Project
1		
2		
3		
4		

Use as many lines as needed

4.4 Management of Intellectual Property

(~ ½ page)

- Please specify the project output(s) which might be subject to registration of patent, utility model and industrial design.
- Describe the management of intellectual property rights (A global consortium agreement is strongly recommended to be prepared to manage the intellectual property rights, publication and exploitation plans, as well as management rules between the partners).

- Projenin gerçekleştirilmesi için uluslararası işbirliğinin gerekliliği açıklanmalıdır.

Uluslararası İşbirliğinin Önemi - Ortakların Uzmanlıkları ve Roller

4.1 Expertise and role of each partner

Describe each partner in the project by using the template below.

(max. 1 page per partner)

Partner n (1,2,3 etc.)	Organisation Full name
Expertise	
<i>Expertise of the <u>partner's project team</u> related to the objectives of the project.</i>	
<i>Provide a brief CV of the principal investigator highlighting research experience and list the 5 most important publications of the last three years.</i>	
Role in project	

Use as many templates as needed

Section 4: Importance of International Collaboration

4.1 Expertise and role of each partner

Partner 1	Organization Full name Middle East Technical University- Center for Solar Energy Research and Applications (METU-GÜNAM)
Expertise: METU-GÜNAM's Silicon PV Technologies Group has been showing a great effort to develop these technologies and its sub-fields by national resources and opportunities since 2009. In the last 5 years, with its METU-GÜNAM has been capable of producing industrial-size solar cells having the dimensions "156 mm x 156 mm" and the efficiency value around %20. In Turkey, METU-GÜNAM is the leading institution in the field of industrial c-Si solar cell production. The required materials and processes of solar cell development like surface passivation, doping, metallization etc. can completely be carried out by METU-GÜNAM. To increase the efficiency values of commercial c-Si solar cells, the group researchers are focused on the development of this field's new solar cell technologies as below: • PERC (Passivated Emitter Rear Cell/Contact) • TOPCon (Tunnel Oxide Passivated Contact) • Bifacial • HJT (Heterojunction Technology) Silicon PV group conducts their researches in the two major facilities of METU-GÜNAM infrastructure shown in Figure 2 (Clean Room) and Figure 3 (GÜNAM Photovoltaic Line). In these facilities, a complete process line for c-Si cell fabrication is possible. In particular, solar cells based	

- Projede ortaklar arasında görev ve sorumluluk dağılımı dengeli ve doğru planlanmış olmalıdır.
- Proje ekibi, projenin kapsadığı faaliyet ve disiplin(ler) dikkate alındığında projenin başarıyla gerçekleştirilmesi için nitelik ve nicelik yönünden yeterli ve uygun olarak seçilmelidir.

Partner 2	Saint-Petersburg National Research Academic University RAS
Expertise: <i>Expertise of the organisation related to the project objectives.</i> <i>For the principal investigators give a brief CV highlighting research experience and list the 5 most important publications of the last three years</i> The SPbAU was founded by the Nobel Prize winner academic Zh.I. Alferov as a Research and Education Centre of the Ioffe Institute, in order to integrate science and education in the field of physics and information technologies. Nowadays, SPbAU is an independent self-sufficient institution in Russian Academy of Sciences. The SPbAU with its technologically advanced instrumentation for micro- and nano-electronic device fabrication provides a widespread technological and scientific basis to ensure an appropriate coverage of all needs encountered in the course of this project. The SPbAU team involved in the project has more than a 15-year long experience in the field of the simulation, fabrication, testing of pilot PV systems and investigations of solar devices based on silicon and III-V technology. Team is experienced in the field of the simulation, characterization and growth of III – V/IV heterojunctions (GaInP/Ge and GaP/Si). Solar	

4.2 Added value of the collaboration

(~ 1 page)

- How the partners complement one another in terms of necessary expertise, technology and other resources? Describe the added value of the consortium as a whole (including complementarity, balance).
- Please explain the necessity and importance of implementing the project with international collaboration.
- If the technology transfer between the partners is foreseen, please explain how it will be accomplished.

ÖNEMLİ!

- Asimetrik işbirliği :
 - Ortak ülke grubunun daha gelişmiş olma durumu
 - Ortak ülke grubunun daha az gelişmiş olma durumu
- Projedeki bilgi akışının yönü
- Karşı tarafın üzerine düşen görevi yapmadığı durumda...?

4.2 Added value of the collaboration

The project realizes the advantage of joint work between the Russian and Turkish partners, complementing each other in areas where they have a significant scientific background. At the same time, each of the project participants has a mutually complementary unique expensive diagnostic and technological equipment, which is described in the appropriate section of the application.

The SPbAU team has extensive experience in the experimental study of the photoelectric and electrophysical properties of photovoltaic heterostructures, in particular, defects study and properties of the interfaces of semiconductor heterojunctions. Russian partner has deep knowledge in analytical expressions of the semiconductors, optical, electrical properties, and experience in the cryogenic etching of Si layers and possess excellent PV-materials related characterization methods that complements proposed concept.

The Center for Research and Applications of Solar Energy (METU-GÜNAM) has extensive experience in the implementation of device structures. Prof. Dr. Raşit Turan and his research group at METU-GÜNAM are currently leading the c-Si based solar cells research and applications in Turkey as well as in the whole eastern Mediterranean region. They are capable of fabricating c-Si solar cells with industrial size (156.75 mm x 156.75 mm) with high efficiency. All process steps have been developed and optimized to reach high efficiency values. Thus, METU-GÜNAM has the technology of manufacturing various high-performance silicon solar cells at the industrial level, which will reduce the time and financial costs of developing associated technological operations that allows us to focus on achieving the main task being ensure a minimum level of recombination at the nanostructured emitter/silicon interface.

Both parts benefit from the bilateral cooperation due to the intensive know-how/technology expertise exchange in semiconductor physics and material sciences. The combination of versatile professionals with access to modern expensive equipment in one project is one of the strengths of this work.

Uluslararası İşbirliğinin Önemi – Altyapı ve Ekipman

4.3 Description of significant facilities and infrastructure available to the partners

(~ 1 page)

- Please list the facilities/infrastructure (laboratories, testing environment, equipment, software etc.) of each partner and their purpose of use in the project.
- For projects aiming new product development, please specify the sufficiency of relevant partners' infrastructure for new product development and design.

Partner Number	Description of facilities/infrastructure	Purpose of Use During the Project
1		
2		
3		
4		

Use as many lines as needed

4.3 Description of significant facilities and infrastructure available to the partners

Institution	Description of facilities/infrastructure	Purpose of Use During the Project
METU-GÜNAM	- METU-GÜNAM Clean Room-1 - Wet benches - SEMCO-reduced pressure BCl_3 and POCl_3 furnaces - SEMCO-reduced pressure oxidation furnace - SEMCO-plasma enhanced chemical vapor deposition system (PECVD)	- Surface texturing, saw damage removal, chemical patterning and cleaning - Boron and Phosphorus diffusion SiO_2 as diffusion barrier and passivation layer SiN_x as anti-reflection coating (ARC), passivation and diffusion barrier layer
METU-GÜNAM	- METU-GÜNAM Characterization Lab. - Spectroscopic Ellipsometer - Sinton PCD - Sinton SunsVoc - Solar Simulator - Scanning Electron Microscope (SEM) - Reflection, Transmission, External	- Deposited film thickness and refractive index - Effective lifetime measurements for the optimization of passivation layers - Voc analysis for the metallized cell structures - I-V characteristics of the fabricated

- Proje ortaklarının projenin yürütülmesi için gerekli altyapı ve ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat vb.) bilgileri sunulmalıdır.

SPbAU	Plasma enhanced chemical vapor deposition (Oxford Plasmalab 100 PECVD) setup, dry plasma (RIE or ICP) etching (Oxford Plasmalab 100 ICP380) setup, magnetron sputtering and vacuum evaporation (Boc Edwards Auto 500) setups, clean room facilities for spin coating and wet chemical treatment.	Technology development
	Complex of diagnostic devices to study morphology, optical and structural properties: scanning electron microscope (SEM) Supra 25 (up to 30 kV), surface profilometer Ambios Technology XP1, setup for photoluminescence (PL) and optical reflection measurement Accent RPM Sigma, atomic force microscopy (AFM) (BioScope Catalyst Bruker), Raman spectrometer Horiba Jobin Yvon LABRAM HR 800 with a laser excitation at 532 nm. Equipment for electrophysical measurements: Hall effect (Ecopia HMS-3000) CV and admittance spectroscopy (AS) setup based on RLC-meter Agilent 4980A (frequency range from 20 Hz to 2 MHz) liquid nitrogen (80-360 K) and helium (10-800K) cryostats, an automated setup for DLTS measurements based on a Boonton-7200B capacitance bridge.	Structural, optical, electrical characterization

4.4 Management of Intellectual Property

(~ ½ page)

- Please specify the project output(s) which might be subject to registration of patent, utility model and industrial design.
- Describe the management of intellectual property rights (A global consortium agreement is strongly recommended to be prepared to manage the intellectual property rights, publication and exploitation plans, as well as management rules between the partners).

- Projenin fikri mülkiyet yönetimi gerçekçi ve uygulanabilir olarak planlanmalıdır.

The rights to the results of scientific and technological activities, obtained by the Parties in the Project, belong to both parties equally or according to a fixed contribution of parties for those activities, for which both Parties act jointly as an investor and a performer. The Parties will conclude additional agreements for those activities.

IPR issues - It is highly probable that the proposed collaborative work will lead to patents. Details of the generated know-how will be kept confidential between partners until joint (international) patents can be filed and then the research can be presented at conferences or published. A non-disclosure and a collaboration agreement will be signed by GÜNAM and CSER at the start of the project which will assign terms of the share of IP and responsibilities for filing and maintaining patent applications. IP developed by one partner will be available to the other one. Clearly, matters related to record efficiency subcells (WPs 1, 2, 3 and 5) will solely belong to the centre developing it, whereas IPs developed related to high efficiency CZT/Si tandem devices and their testing (WPs 4, 6 and 7) will be a joint property.

Uluslararası İşbirliği İçin Önemli Hususlar



Yanlış	Doğru
Projede yapılacak işlerin ayrı ayrı yapılması	Yapılacak işlerin birlikte, ortaklaşa yapılması
Projenin tek taraflı yarar sağlaması	Projenin her iki tarafa da yarar sağlaması
Ortakların işlerinin birbiri ile ilişkili olmaması, ya da birbiri ile aynı olması	Yapılacak işlerin birbirini tamamlaması, bir sinerji ve sentez ortaya çıkması
Sırf proje yazmak için zorlama ve sunni proje yazılması	Eğer gerçek bir sinerji yoksa, projeyi hiç yazmamak gerekir
Projenin taraflardan birisi tarafından yazılması. Diğer tarafın iş paketlerinin gerçekçi olmaması	Projenin birlikte yazılması.
Karşı tarafın altyapısı ve insan potansiyelinin dikkate alınmaması	Her iki tarafın potansiyeline ve karşılıklı yarara göre yazılmalı

5.1 Expected impacts

(~ 1-2 page)

Describe the expected impact(s) of the project in relation to the project objectives using the template below. Wherever possible, use quantified indicators and targets.

Type of impact	Expected Output, Results and Impacts
Scientific/Academic (Article, Proceeding, Part of a book, Book)	It will be of high priority to document the bilateral collaboration in <u>written papers in international peer-reviewed journals as well as in oral talks and poster presentations at national and international conferences. Journals having high prestigious in the community such as Solar Energy Materials and Solar</u>
Economic/Commercial/Social/Environmental (Product, Prototype, Patent, Utility model, Production license, Process Improvement, Variety registry, Spin-off/Start-up company, Audiovisual archive, Inventory / Database / Documentation Production, Work that can be copyrighted, Presented in media, Fair, Project market, Scientific activity (workshop, training where the results of the projects to be used), social impact, environmental impact and other common effects),	• Projeden elde edilmesi öngörülen çıktı(lar) ve etki(ler) doğrulanabilir ve ölçülebilir olmalıdır. • Projede elde edilmesi öngörülen çıktı ve sonuçların toplumsal sorunları çözme, ticarileştirilme, ilgili alanda ülkenin yurt dışına bağımlılığını azaltma ve/veya rekabet gücünü ve yenilik kapasitesini arttırma potansiyeli olmalıdır. • Projeden elde edilmesi öngörülen çıktı ve sonuçların bilimsel/akademik ve ekonomik/ticari/sosyal fayda sağlama, araştırmacı yetiştirme ve yeni projeler oluşturma potansiyeli olmalıdır.
Researcher Training and Creating New Project(s) (Graduate thesis, National/International new project)	High efficiency bifacial solar cells will be realized and black Si. This is a superior to existing standard solar cells in commercial market. In both Russia and China, many companies investing on solar cell technologies are emerging. These companies are ready to take new device production lines immediately. This project will have an important role in the development of heterojunction technologies which is a new investment options for PV technology in Turkey. knowledge helping us understand black Si which can be basis for a new class heterojunction Si solar cell. This novel solar cell concept can be easily adapted to the industrial manufacturing and thus create an attention among the PV investors in both countries. Such an industrial implementation will make both countries and important player in the rapidly growing PV market whose value is several billion US dollars.

- ❑ Projenin sağlayacağı **katma değer**, proje çıktısının **ticarileşme potansiyeli**, firma verimliliğine ve rekabet gücüne katkıları, yurt içi/dışı pazar payı beklentisi ve ithal edilen bir ürünün yerini alma olasılığına yönelik bilgiler hazırlanmalıdır.
- ❑ Projenin **ekonomik getirileri ile ilgili tahminler** belirli bir fizibilite çalışmasıyla hesaplanmalıdır. Yapılan fizibilite çalışması ile ilgili detaylar Proje Ekinde verilebilir.
- ❑ Projede hedeflenen çıktı pazara sunulacak bir ürün ise; **Yurtiçi ve Yurtdışı Pazara Çıkış Süreleri, Satış Hasılatında Beklenen Artış ve Pazar Payında Beklenen Artışa ilişkin bilgiler** ekonomik fizibilite çalışmaları ile hesaplanmalıdır.

- ❑ Projede hedeflenen çıktının bir süreç geliştirme veya iyileştirme ise veya pazara sunulmayacak firma içinde kullanılacak bir ürün olduğu durumlarda ise; proje çıktısının firma verimliliği, maliyet düşüşü, kalite artışı veya rekabet gücü gibi firmaya doğrudan ya da dolaylı olarak ekonomik getiri olarak ölçülebilecek katkıları hakkında bilgi verilmelidir.



5.2 Dissemination and exploitation of results

(~ ½ page)

Please state the program of dissemination and exploitation activities (seminar organization, congress presentations, public sector oriented conferences, business plan and others, etc.), excluding specialized publications, planned during the project development. Please clearly explain where and when these activities will be performed.

Type of Activity	Stakeholders and Potential Users	Location, Time and Duration of the Activity

Type of Activity	Stakeholders and Potential Users	Location, Time and Duration of the Activity
Seminars and invited lectures will be held by both partner universities.	Academics and students	An-Najah National University 12/2021 (two days) METU 06/2021 (two days)
Awareness workshop for end users	Public institutions, ministries (specially Ministry of Agriculture and Forestry), municipalities and private organizations	METU 12/2022 (online meetings-one week)

- Proje sürecinde elde edilecek çıktılarının ve ulaşılabilecek sonuçların ilgili paydaşlar ve potansiyel kullanıcılara ulaştırılması ve yayılmasına yönelik öngörülen faaliyetler planlanmış olmalıdır.

Section 6: Ethical issues

(~ ½ page)

*Describe any potential ethical issue that may arise during execution of the project.
Describe your strategies to be followed to reduce ethical risk.*

Section 6: Ethical issues

We will use of **mammalian cells lines** (IMCD3) for cell biology and proteomics experiments. Additionally, we will use **bacterial and expression systems** for biochemistry experiments. There are **no ethical issues** associated with use of these experimental systems.

- Proje kapsamında etiğe konu her türlü faaliyetle ilgili bilgi sunulmalıdır. Örneğin, insan katılımcı ve deneklerle yürütülen çalışmalar (klinik ve klinik olmayan araştırmalar (örn. anket)), hayvan deneyleri...vb.

Section 7: References

Each reference must include the names of all authors, article/journal/book title, volume number, page numbers and year of publication. If the document is available electronically, the website address should also be shared.

- Literatür listesi proje öneri formunun bir parçasıdır, ayrı bir dosya olarak yüklenmemektedir.

- [1] S.H. Lee, A. Gupta, S. Wang, A.D. Compaan, B.E. McCandless, Sputtered $Cd_{1-x}Zn_xTe$ films for top junctions in tandem solar cells, *Sol. Energ. Mat. Sol. Cells*, 86 (4), 551-563 (2005)
- [2] V.M. Fthenakis, Life Cycle Impact Analysis of Cadmium in CdTe PV Production, *Renew. Sust. Ener. Rev.*, 8(4), 303-334 (2004)
- [3] J. Bullock, Y. Wan, Z Xu, S. Essig, M. Hettick, H. Wang, W. Ji, M. Boccard, A. Cuevas, C. Ballif, A. Javey, Stable Dopant-Free Asymmetric Heterocontact Silicon Solar Cells with Efficiencies above 20%, *ACS Energy Lett.*, 3(3), 508-513 (2018)
- [4] K. Masuko, M. Shigematsu, T. Hashiguchi, D. Fujishima, M. Kai, N. Yoshimura, T. Yamaguchi, Y. Ichihashi, T. Mishima, N. Matsubara, T. Yamanishi, T. Takahama, M. Taguchi, E. Maruyama, S. Okamoto, Achievement of more than 25 % conversion efficiency with crystalline silicon heterojunction solar cell, *IEEE J. Photovolt.*, 4(6), 1433-1435 (2014)
- [5] G. Kartopu, L. J. Phillips, V. Barrioz, S. J. C. Irvine, S. D. Hodgson, E. Tejedor, D. Dupin, A. J. Clayton, S. L. Rugen-Hankey, K. Durose, Progression of metalorganic chemical vapour-deposited CdTe thin-film PV devices towards modules. *Prog. Photovolt: Res. Appl.*, 24, 283-291 (2016)
- [6] Retrieved from <https://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-21/issue-1/features/solar/solar-in-2018-better-technology-record-breaking-installations.html>
- [7] V. E. Ferry, J. N. Munday, H. A. Atwater, Design Considerations for Plasmonic Photovoltaics, *Adv. Mater.*, 22, 4794-4808 (2010)

Giriş Bölümü (Akronim, Başlık, TRL, Konu ve Kapsam)



Acronym

Application Form

Title of 1

Acronym of the Project

BiHebSi

Position

Description of the project

Title of the Project

Development of high efficiency

Related specific thematic area(s) of the call (if relevant):

Fundamentals of Engineering Science, Physics

Type of Research

☒ Basic Research

Project Duration:

36

Months

Accordance

Please check

Partners involved in the project

Partner Number	Country	Full Name of Partner Organization	Organisation Type ²	Name of Principal Investigator (PI) ³	Project Cost (€)	Requested Cost (€)
1	Turkey	Center for Solar Energy Research and Applications	HE-University	Rasit Turan	720.000 TL (90.000 €)	720.000 TL (90.000 €)
2	Russia	s	HE-University	Alexander S. Gudovskikh	2000 kRUB (22 000 €)	2000 kRUB (22 000 €)
Total Project Cost (€)/Total Requested Cost (€)					132.000 €	132.000 €

Summary of the project (*publishable abstract, max. 1 page*):

Please describe the following aspects in separate paragraphs.

- i) Scientific/Technological Excellence*
- ii) Methodology*
- iii) Project Management*
- iv) Importance of International Collaboration*
- v) Impact*

Keywords:

- Proje özeti önemli bir bölümdür, büyük bir özenle yazılmalıdır.
- Proje özeti yazımı son dakikaya bırakılmamalıdır.
- Proje özeti projenin tüm bileşenlerini kapsamalıdır.
- Proje özeti, proje başvuru formunun diğer kısımları yazıldıktan sonra hazırlanmalıdır.

1. PROJE ÖZETİ **TUNUS CRTEn ve ODTÜ GÜNAM İKİLİ İŞBİRLİĞİ PROJESİ**

ESKİ FORM !

Proje Başlığı : SiC ve Metal Oksit Filmler Kullanılarak Yeni Nesil Kristal Si Heteroeklem (SHJ) Güneş Hücrelerinin Geliştirilmesi (SiMOX)

Projenin Önemi

Dünya genelinde hızlı bir şekilde artan enerji ihtiyacının sürdürülebilir şekilde karşılanmasında, çevre dostu ve sonsuz enerji kaynağı olan güneş enerjisi, en önemli adaylardan birisidir. Yüksek verimli, düşük maliyetli, çevre kirliliğine neden olmayacak güneş hücrelerinin elde edilmesi konusundaki bilimsel ve teknolojik araştırmalar dünyada ve ülkemizde yoğun olarak sürdürülmektedir. Fotovoltaik kurulu güneş paneli kapasitesi her geçen gün artmasına rağmen, güneş enerjisi halihazırda istenilen ve ihtiyaç duyulan enerji üretiminin çok gerisinde kalmaktadır. Kurulu güneş panellerinin yaklaşık %91'i fotovoltaik kristal silisyum (Si) tabanlı güneş hücrelerinden oluşmaktadır. Üzerinde halen yoğun araştırmalar yürütülen, farklı malzemelerden oluşan, standart üründen farklı yapıdaki güneş hücreleri arasında **Silisyum Hetero-Eklem (SHJ)** güneş hücreleri, düşük maliyetli üretim prosesleri ve yüksek verim değerlerine ulaşma potansiyeli nedeniyle geleceğin enerji ihtiyacının karşılanmasında en çok umut vadeden güneş hücresi yapılarından birisidir. SHJ güneş hücresi üretim teknolojisi, kristal (c-Si) ve hidrojenlendirilmiş amorf silisyum (a-Si:H) üretim teknolojilerinin birleşmesi ile ortaya çıkan yüksek verime sahip bir teknolojidir. 80'li yılların başında çalışılmaya başlanan bu teknolojiyle üretilen güneş hücrelerinin verim değeri %25 civarına ulaşmıştır. Günümüzde, SHJ güneş hücresini geliştirmeyi ve verimliliğini arttırmayı amaçlayan birçok araştırma grubu, enstitü ve şirket ciddi bir rekabet içindedir. Sayıları giderek artan bir çok şirket SHJ güneş hücrelerinin ticarileşmesi konusunda çalışmalar yapmaktadır. Güneş enerjisi alanında yatırımların hızlandığı bu günlerde, rekabet gücü ve endüstriyel potansiyeli olan SHJ alanında yahücreacak temel bilimsel ve teknolojik araştırmalar, bu alanda Türkiye'nin gelişimine katkı yapma potansiyeli çok yüksektir.

Projenin Amacı

Önerilen projenin nihai hedefi ODTÜ-GÜNAM ve CRTEn-Tunus işbirliği ile düşük maliyetli, yüksek verimli, katkılamasız c-Si tabanlı SHJ güneş hücresi (SiMOX) elde edilmesidir. Projede hedeflenen ve SiMOX adını verdiğimiz güneş hücresi mimarisi dünyada ilk defa bu projede üretilecektir. Proje 6 iş paketinden oluşmaktadır. Bu iş paketleri aşağıda sıralanmıştır :

Kapsam Yöntem

- İP1: İnce film a-Si:H üretimi, karakterizasyonu, ve optimizasyonu;
- İP2 : İnce film a-SiCx:H üretimi, karakterizasyonu, ve optimizasyonu;
- İP3 : Standart SHJ ve a-SiCx tabanlı SHJ güneş hücresi üretimi;
- İP4 : Elektron ve deşik seçici kontak üretim reçetelerinin geliştirilmesi;
- İP5 : Katkılamasız SiMOX tipi güneş hücresi üretimi;
- İP6 : Endüstriyel üretim için SiMOX güneş hücrelerinin tekno-ekonomik analizi.

TUNUS CRTEn ve ODTÜ GÜNAM İKİLİ İŞBİRLİĞİ PROJESİ

Yöntem

Projenin birinci iş paketi, standart teknolojinin (ki bu bile Türkiye'de henüz yapılabilen bir işlem değildir) üretilmesi ve temel proseslerin optimizasyonunu sağlayacaktır. Öte yandan a-Si tabakaların Si dilim (wafer) üzerindeki pasivasyon etkisi ayrıntılı olarak çalışılacaktır. İP2 yeni bir malzeme olarak SiC_x malzemesinin anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu iş paketi Tunus'lu ortaklarımız tarafından yönetilecek ve yürütülecektir. (Tunus tarafında meydana gelebilecek aksamalar için B planı mevcuttur.) SiC_x kullanımının hücre performansına olumlu etki yaratması beklenmektedir. Üçüncü iş paketinde, standart hücrelerin üretimi ve SiC_x filmler ile üretilen hücrelerin entegrasyonu sağlanacaktır. Bu aşamada, ilk hücre sonuçları alınacaktır. Bu aşamada %22'ye varan verim değerlerine ulaşılması beklenmektedir. Dördüncü iş paketinde, inorganik hücreler için henüz dünyada da yeni çalışılmaya başlanan MoO_x and TiO₂ tabakaların analizi ve Si alttaş ile olan etkileşimini inceleyen çalışmalar yürütülecektir. İP5, yeni tür güneş hücrelerinin üretildiği bölüm olacaktır. SiMOX adını verdiğimiz hiç katkılama yapılmadan üretilen hücre türü bu iş paketinin sonunda elde edilecektir. Henüz yeni geliştirilen bu hücrelerde %20 verim değerine ulaşılması büyük bir başarı olacaktır. SiMOX'un bir GÜNAM markası olması hedeflenmektedir. Son iş paketinde (İP6), geliştirilen hücre türünün ekonomik ve teknik analizi yapılarak, yatırım için gereken şartlar belirlenecektir.

Mükemmeliyet

Bu projede tasarlanan ve nihai olarak üretilecek olan SiMOX adını verdiğimiz hücre mimarisi ilk defa bu projede geliştirilecektir. Öte yandan, bu hedefe ulaşma yolunda gerçekleştirilecek birçok hücre türü ve yan ürün (ince filmler) tümüyle proje ekibi tarafından tasarlanarak, üretilcek ve optimizasyonu sağlanacaktır. Tüm bu işlemler, Türkiye için tamamen yeni olup, gerek üniversitelerin gerekse de yatırımcı kuruluşların ilgisini çekecek niteliktedir. Projenin hedeflerine ulaşması halinde yüksek bir etki yaratması beklenmektedir.

Yaygın Etki

Standart SHJ türü hücreler birkaç firma tarafından üretiliyor olsa da, üretim ile ilgili ayrıntılar tamamen gizlidir. Bu nedenle, Panasonic ve Kaneka firmaları tarafından elde edilen verim değerlerine Avrupa'nın önemli araştırma merkezlerinde dahi ulaşılamamaktadır. Avrupalı merkezlerde ulaşılan en yüksek verim değerleri %22 civarındadır. Bu sonuçları üreten prosesler de gizli tutulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, projede başarılı olacak her türlü yan ürün, hücre türü, ve proses özgün nitelikte olup, gerekli görülmesi halinde teknik detayları yayınlanmayacaktır. Öncelikle patent başvurusu yapılacaktır. Fikri mülkiyet hakları açısından bir sakınca içermeyen çok sayıda bilimsel yayın ve bildirinin projenin çıktısı olması beklenmektedir.

Uluslararası İşbirliği

Projenin uluslararası işbirliği ayağı da büyük önem taşımaktadır. Tunus CRTEn ülkenin önde gelen bir araştırma merkezi olup, GÜNAM kadar olmasa da gelişmiş bir alt yapıya sahiptir. Bir güneş zengini ülke olarak Tunus, güneş enerjisine büyük önem vermektedir. Bu konuda ortak yapılacak bu projenin akademik ve bilimsel çıktılarının yanı sıra, iki ülkenin ilgili diğer paydaşlarını da bir araya getirmesi açısından da önemli sonuçları olacaktır.

Bütçe ve Gerekçesi Formu



GENEL BÜTÇE TABLOSU (TL) (*)

Katkı Kaynağı	Makine ve Teçhizat Giderleri (03.1 +)	Sarf Giderleri (03.2)	Hizmet Alımları (03.5)	Temsil ve Tanıtım Giderleri	Seyahat Giderleri (03.3 +)	Bursiyer Ücretleri (05.4)	Geçici İşçi Ücretleri (Yardımcı Personel)	TOPLAM
---------------	---------------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	---	--------

ARAŞTIRMA

Araştırma projelerinde tüm kurum/kuruluşlara (kamu/üniversite, özel sektör) %100 destek oranı uygulanır.

Talep edilebilecek maksimum destek miktarı çağrı bazında değişiklik göstermektedir.

Bütçe planlaması yapılırken çağrı dokümanlarında belirtilen bütçe sınırlarına mutlaka dikkat edilmelidir.

(*) Yürütücü Kuruluş sayısı üçten fazla ise ilgili tablolara yeni satırlar eklenebilir.
(**) Destekeyen Diğer Kuruluş sayısı birden fazla ise tabloya yeni satırlar eklenerek bu destekler belirtilir.

AR-GE YENİLİK

Özel kuruluşlar için talep edilecek destek miktarı hesaplanırken firma büyüklüğüne bağlı olarak destek oranları dikkate alınmalıdır (KOBİ: %75; Büyük Ölçekli Kuruluş: %60.)

Kamu kurum ve kuruluşları: %100

(*) Yürütücü Kuruluş sayısı üçten fazla ise ilgili tablolara yeni satırlar eklenebilir.

(**) Proje Başvuru Sistemi (PBS) üzerinde "Önerilen Destek Miktarı (TL)" olarak bu formda hesaplanan TÜBİTAK'tan Talep Edilen Toplam Katkı miktarı (TL) kullanılmalıdır. TÜBİTAK'tan talep edilen katkı miktarları çağrı duyurusunda belirtilen bütçe kısıtlamalarını aşmamalıdır.

Proje Ekibi Giderleri (Ar-Ge ve Yenilik Bütçe Formu)

Yürütücü Kuruluş Adı: _____							
Özel Kuruluş Personel Bilgileri Tablosu (01.3)							
SIRA NO	Adı Soyadı	Projedeki Görevi (*)	Görev Süresi (ay) (**) (A)	Projeye Ayıracağı Ortalama Zaman (***) (B)	İş gücü (Adam-Ay) (C=AxB)	Aylık Ücret (TL) (****) (D)	Toplam (TL) (E=CxD)
1							
2							
3							
4							
TOPLAM Adam-Ay						TOPLAM (TL)	

(*) Proje Yürütücüsü/Yöneticisi, araştırmacı, yardımcı personel görevlerinden biri yazılmalıdır. Proje Başvuru Sistemi (PBS) üzerinde "Proje Personeli" olarak tanımlanmamış olan personelin projede yapacağı çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi bu forma ek olarak sunulmalıdır.

(**) Görev Süresi, bir personelin proje süresi boyunca projede görev alacağı toplam süreyi (ay) ifade eder.

(***) Projeye Ayıracağı Ortalama Zaman, bir personelin projede görev aldığı süre boyunca projeye ayıracağı zaman oranıdır ve 0-1 arasında olmalıdır. Örn. Projede görev aldığı zaman boyunca ortalama olarak vaktinin %50'sini projeye ayıracak personel için bu oran 0,5 olacaktır.

(****) Bu kısma yazılacak Aylık Ücretin üst limitleri için [tıklayınız](#).

Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Yeni Alınacak Personel Bilgileri Tablosu (01.3)							
SIRA NO	Adı Soyadı	Projedeki Görevi (*)	Görev Süresi (ay) (**) (A)	Projeye Ayıracağı Ortalama Zaman (***) (B)	İş gücü (Adam-Ay) (C=AxB)	Aylık Ücret (TL) (****) (D)	Toplam (TL) (E=CxD)
1							
2							
3							
4							
TOPLAM Adam-Ay						TOPLAM (TL)	

(*) Yardımcı personel görevi içindir. Projede görev alacak yardımcı personelin projede yapacağı çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi bu dokümana ek olarak sunulmalıdır.

(**) Görev süresi, bir personelin proje süresi boyunca projede görev alacağı toplam süreyi (ay) ifade eder.

(***) Projeye Ayıracağı Ortalama Zaman, bir personelin projede görev aldığı süre boyunca projeye ayıracağı zaman oranıdır ve 0-1 arasında olmalıdır. Örn. Projede görev aldığı zaman boyunca ortalama olarak vaktinin %50'sini projeye ayıracak personel için bu oran 0,5 olacaktır.

(****) Bu kısma yazılacak Aylık Ücretin üst limitleri için [tıklayınız](#).

- Bu tablo, Araştırma projeleri çağrılarında yer almaz! Araştırma projeleri çağrılarında «proje yürütücüsü kurumun özel kuruluş olması halinde, proje yürütücüsüne ve bu kuruluştaki çalışan araştırmacılara proje teşvik ikramiyesine eşdeğer tutarda ücret ödenir.»

- Özel kuruluşlar, mevcut personel(ler)i ve yeni istihdam edeceği personel(ler)i için bütçe talebinde bulunabilir.
- Bu kısım, kamu kurumlarında istihdam edilecek yardımcı personeller içindir. Yardımcı personelin **yeni istihdam** olması gereklidir.
- Sadece PTİ ödemesi yapılacağı için kadrosu kamuda olan yürütücülere/araştırmacılara ve danışmanlara bu tabloda yer verilmez.
- Tablonun doldurulmasına ilişkin yönergeler tablo altında detaylı olarak açıklanmıştır.

Makine ve Teçhizat Giderleri (06.1 + 06.3)						
Adı / Markası / Modeli	Adedi	Birim Fiyatı (TL)	Teknik Özellikleri*	Kullanım Gerekçesi	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı (Ar-Ge/Üretim)	Bedeli (TL)**
TOPLAM (TL)						

(*) Proforma veya teknik şartnamede ilgili makine/teçhizata ilişkin yer alan her türlü bilgi bu kısımda sunulur.

(**) Türkiye temsilcisi aracılığıyla yapılmayan alımlar için alımların yurt dışı olduğu belirtilerek tüm masraflar **dahil** (gümrük bedeli, vergiler, nakliye) bedel yazılır. Yurt içi alımlarda KDV **dahil** bedeli yazılır. Döviz cinsinden alınan proforma faturaların TL cinsinden karşılığı hesaplanırken fatura tarihindeki T.C. Merkez Bankası efektif satış kuru esas alınır ve öneride mutlaka belirtilir.

- Proje için öngörülen makine/teçhizat giderlerinin Ar-Ge faaliyetleri için uygun olması gereklidir.
- Makine/teçhizatın teknik özellikleri, kullanım gerekçeleri, proje sonrasında kullanım amacı (Ar-Ge/Üretim) belirtilmelidir.
- Proje ile ilgisi olmayan alımlar yazılmamalıdır.
- Başvuru aşamasında proforma veya teknik şartname sunulmasına gerek bulunmamaktadır. Ancak öncesinde piyasa araştırması yapılarak bütçe talep edilmesi önem taşımaktadır.

Sarf Giderleri* (03.2)				
Adı	Miktarı ve Birimi	Birim Fiyatı (TL)	Kullanım Gerekçesi	Bedeli (TL)**
TOPLAM (TL)				

(*) Sarf giderleri için, projede gerekliliğinin değerlendirilmesine imkân veren ayrıntıda liste verilmesi gerekir.

(**)Türkiye temsilcisi aracılığıyla yapılmayan alımlar için alımların yurt dışı olduğu belirtilerek tüm masraflar dahil (gümrük bedeli, vergiler, nakliye) bedel yazılır. Yurt içi alımlarda KDV dahil bedeli yazılır.

- Talep edilen sarf malzemesinin miktarı, birim fiyatı ve kullanım gerekçesi açıkça yazılmalı ve talep edilen alımlar projenin Ar-Ge çalışmaları ile uyumlu olmalıdır.
- «Muhtelif Sarf Malzemesi» gibi genel ifadelerden kaçınılmalıdır. Sarf alımlarının gerekliliğini değerlendirebilecek detayda açıklamalar sunulmalıdır.

Hizmet Alımları (03.5)			
Hizmet Alımı Türü	Nereden/Kimden Alınacağı	Gerekçesi ve Kapsamı*	Bedeli (TL)
TOPLAM (TL)			

(*) Yapılacak hizmet alımının değerlendirilmesini mümkün kılacak bütün detaylar ile proforma veya teknik şartnamede yer alan her türlü bilgi bu kısımda sunulur.

- Projedeki hizmet alımının gerekçesi/kapsamı ve projeye olan ilişkisi açıkça ifade edilmelidir.
- Yüksek maliyetli makine ve teçhizat alımları yerine mümkünse hizmet alımı tercih edilmelidir.

Hizmet Alımları - Temsil ve Tanıtma Giderleri

Temsil ve Tanıtma Giderleri (Proje Çıktı ve Sonuçlarının Paylaşımı ve Yayılımı (*) Giderleri) (03.6)			
Mahiyeti (**)	Nereden/Kimden Alınacağı	Gerekçesi	Bedeli (TL)
Katılımcıların Yurt İçi Seyahat Masrafları			
Salon Kirası			
Çalıştay/Toplantılarda İkram Gideri			
Web Sitesi Giderleri			
Kırtasiye/Sarf Malzemesi/ Baskı ve Cilt / Posta Giderleri			
TOPLAM (TL)			

(*) Bu fasıl kapsamında beklenen proje çıktıların ilgili paydaşlar ve potansiyel kullanıcılar ile paylaşılmasına yönelik yapılacak toplantı, çalıştay vb. çalışmalar için proje bütçesinde en fazla 15.000 TL'ye kadar ödenek talebinde bulunulabilir. Bu fasıldan başka fasıllara, başka fasıllardan bu fasıla aktarım yapılamaz. İlgili fasıldan harcama yapılabilmesi için Grup onayı alınır.

(**) Çalıştay, toplantı düzenlenmesi/kurum kuruluş ziyaretleri kapsamında yapılacak giderler:

- Yurt Dışından katılımcı davet edilemez, yurt dışına gidilemez.
- Toplantının düzenlendiği ilden katılanlara gündelik ve konaklama ödemesi yapılmaz.
- Katılımcılara yurt içi seyahat (uçak, tren, otobüs, feribot vb.) ekonomi sınıfı bilet ödenir, şehir dışından gelen katılımcılara gündelik ve konaklama için projelerdeki araştırmacı limitleri uygulanır. Konaklama ödemesi 1, gündelik ödemesi 2 günden fazla olamaz.
- Proje ekibinin şehir dışında tanıtım ziyaretlerine veya toplantılara gitmesi halinde projeler kapsamındaki yurt içi seyahat limitleri uygulanır.
- Projenin yürütüldüğü kuruluşa salon kirası vb. ödenmez. Salon kirası ödeneği ancak, proje yürütücüsü kuruluşa yer olmadığına ilişkin kuruluş yetkilisinin yazılı beyanı olması halinde talep edilebilir. Salon kirası için 1.000 TL'den fazla talep edilemez.
- Çalıştay/toplantılarda ikram gideri 1.000 TL'den fazla olamaz.

Web sitesi giderleri: 1.000 TL'den fazla olamaz.

Kırtasiye/Sarf malzemesi/Baskı ve cilt/Posta giderleri: 500 TL'den fazla olamaz.

- Bu kalem maksimum 15.000 TL talep edilebilir.
- Gider bazında bütçe sınırı bulunmaktadır (örn. İkram gideri maks. 1000 TL vb.).

Seyahat Planı - Yurt İçi Saha Çalışması



Yurt İçi Saha Çalışması Planı (Satır sayısı gerektiği kadar arttırılabilir)

Seyahat No (*)	Nereden Nereye Gidileceği	Saha Çalışmasının Mahiyeti (**)	Kişi x Gün (***)	Şehirler Arası Ulaşım (****)			Şehir İçi Ulaşım (****)		
				Uçak/Otobüs/ Tren/Gemi	Taşıt Kiralama (gün)	Özel/Resmi/ Kiralık Taşıt (km)	Toplu Taşıma (biniş sayısı)	Taşıt Kiralama (gün)	Özel/Resmi/ Kiralık Taşıt (km)
1									
2									
TOPLAM									

(*) Saha çalışması için farklı bölgelere yapılacak seyahatler söz konusu ise her bir seyahat için ayrı bir satır doldurulmalı ve ayrı numara verilmelidir. Aynı bölgeye farklı zamanlarda gidilecek olması durumunda da her seyahate ait bilgiler birbirini takip eden satırlara ayrı ayrı girilmelidir.

(**) Bu bölümde nerede (mahalle, okul, resmi/özel işyeri, hastane, milli/tabiat parkı, sulak alan, ormanlık alan, koruma bölgesi, doğal/tarihi sit alanı, arkeolojik kazı alanı, mağara, askeri bölge, özel bölge, tarım alanı, çiftlik, mezbaha vb.) ne yapılacağı (anket, mülakat, örnek toplama, bilgi/belge temini, analiz vb.) belirtilir. Saha çalışmasının yeri ve yapılacak işin niteliğinin yasal/özel izin gerektirebileceği hatırlanarak TÜBİTAK ana sayfasında yer alan "YASAL/ÖZEL İZİN BELGESİ BİLGİ NOTU ve ETİK KURUL ONAY BELGESİ BİLGİ NOTU" nun tekrar incelenmesi önerilir.

(***) Bu bölümde ilgili saha çalışmasına proje ekibinden kaç kişinin kaç gün süre ile katılacağı belirtilir.

(****) Bu bölümde şehirler arası ve şehir içi ulaşımın hangi yolla gerçekleşeceği ilgili kısımda gidiş-dönüş olarak belirtilmelidir. Uçak/Otobüs/Tren kısmına ilgili ulaşım aracının niteliği, şehir içiyse toplam biniş sayısı; taşıt kiralama kısmına eğer seyahat taşıt kiralama yoluyla gerçekleştirilecekse kiralanan taşıtın niteliği ve kaç gün kiralanaacağı; şayet seyahat proje ekibine ait bir özel araç ya da kuruma ait resmi araç veya kiralanan taşıtla gerçekleşecekse yakıt giderinin hesaplanabilmesi için Özel/Resmi/KiralıkTaşıt kısmına toplam kaç kilometre mesafe kat edileceği belirtilir.

- Bu kısım, proje kapsamında yapılması planlanan saha çalışmalarını kapsamaktadır (araziden numune toplanması, tarihi sit alanlarında yapılacak faaliyetler...vb.)
- Diğer seyahat çalışmaları (kongre, konferans, karşılıklı çalışma ziyateri...vb) ile karıştırılmamalıdır!

Seyahat Planı - Yurt İçi Saha Çalışması



Yurt İçi Saha Çalışması Seyahat Giderleri (03.3)

(Yurt İçi Saha Çalışması Planındaki verilerle uyumlu olacak şekilde doldurulur ve bütçelendirilir)

	Kişi Sayısı	Seyahat Adedi (kez)	Toplam Gün	Taşıt Kirası (ücret x gün)	Toplam Katedilecek Yol (km)	TOPLAM (TL)
Şehirler Arası Seyahat (uçak/otobüs/tren)						
Şehir İçi Toplu Taşıma (otobüs/tren/metro vb.)						
Özel/Resmi/Kiralık Taşıt ile Seyahat (*)						
Taşıt Kirası Gideri						
Gündelik (**) (proje ekibi)						
Konaklama (**) (proje ekibi)						
TOPLAM (TL)						

(*) Özel/Resmi/Kiralık Taşıt ile yapılan seyahatlerde her 100 km. için 6 litre kurşunsuz benzin ücreti ödeneceği dikkate alınarak hesaplanır.

(**) 2020 yılı için gündelik bedeli 66,85 TL/gün; olarak belirlenmiştir. Konaklama bedeli ise (belgelenmesi kaydıyla) gündeliğin iki katı olarak belirlenmiştir. İaşe (yiyecek, içecek) giderleri gündelik kapsamında olduğu için ayrıca konaklama gideri olarak karşılanmaz.

- Saha çalışması planı ile talep edilen bütçe uyumlu olmalıdır.
- Tablodaki açıklamalara dikkat edilmelidir.

SEYAHAT PLANI - SAHA ÇALIŞMASI VE İKİLİ İŞBİRLİĞİ KAPSAMINDA YAPILACAK OLAN ÇALIŞMA ZİYARETİ DIŞINDAKİ FAALİYETLER İÇİN YAPILACAK OLAN YURT İÇİ / YURT DIŞI SEYAHATLER



Saha Çalışması ve İkili İşbirliği Kapsamında Yapılacak Olan Çalışma Ziyareti Dışındaki Faaliyetler İçin Yapılacak Olan Yurt İçi / Yurt Dışı Seyahatler (Bilimsel Toplantılara Katılma, Çalışma Ziyaretleri vb. Faaliyetler) (03.4)					
Seyahati Yapacak Kişinin Adı Soyadı	Unvanı	Seyahat Açıklaması	Seyahatin Proje Faaliyetleriyle İlişkisi	Seyahatin Türü (Yurt içi/Yurt dışı)	Toplam (TL)
TOPLAM (TL)					

- Seyahate yönelik destek miktarı çağrı özelinde değişkenlik gösterebilir!
- Seyahat desteğinden danışman ve yardımcı personeller faydalanamaz.

Seyahat Planı İkili İşbirliği Kapsamında Yapılacak Olan Çalışma Ziyareti Planı / Seyahat Giderleri



İkili İşbirliği Kapsamında Yapılacak Olan Çalışma Ziyareti Planı / Seyahat Giderleri (*) (03.3)
(Yalnızca ikili işbirlikleri kapsamında ve çağrı duyurusunda destekleneceği belirtilmiş ise doldurulur.)

İkili İşbirliği Kapsamında Yapılacak Olan Çalışma Ziyareti Planı / Seyahat Giderleri (*) (03.3)
(Yalnızca ikili işbirlikleri kapsamında ve çağrı duyurusunda destekleneceği belirtilmiş ise doldurulur.)

Proje Ortağı	Ziyaretçi Sayısı	Yıl	Süre	Yer	Amaç
Türk tarafı	2	2020	30	Seul	Kick-off toplantısı ve bilimsel ziyaret
Kore Tarafı	1	2020	30	Ankara	Deneyssel çalışmalar
Türk tarafı	1	2021	40	Seul	Deneyssel çalışmalar
Kore Tarafı	1	2021	40	Ankara	Deneyssel çalışmalar
Türk tarafı	1	2022	45	Seul	Deneyssel çalışmalar
Kore Tarafı	1	2022	45	Ankara	Deneyssel çalışmalar
TOPLAM (TL)					

(*) Karşı kuruluş ile imzalanan anlaşma çerçevesinde uçak bileti ve gündelik ödenir. Anlaşma ile ilgili detaylı bilgiye çağrı duyurusundan erişilebilir.

(**) Seyahat planında yer alan toplam seyahat sayısına göre yaklaşık hesaplama yapılmalıdır.

- Seyahat şartları (süresi ve kapsamı) çağrı özelinde değişkenlik gösterebilir!
- Seyahat desteğinden danışman ve yardımcı personeller faydalanamaz.

Bursiyer Talepleri - Ücretleri



Bursiyer Ücretleri (*) (05.4)			
Niteliği (Lisans/Y. Lisans/Doktora/Doktora Sonrası Araştırmacı)	Projede Yer Alma Süresi (ay)	Burs Miktarı (TL/ay)	Toplam (TL)
TOPLAM (TL)			

(*) Bursiyer(ler)in projede yapacağı faaliyet ile ilgili ayrıntılı bilgi ek sayfada verilmelidir. Projede yer alacak bursiyer(ler)in eğitim alanlarının veya tez konularının proje konusunun ilgili olduğu alan(lar)da olması beklenmektedir. Bursiyerler aynı anda birden fazla projede yer alamazlar. BİDEB'den tam burs alan Lisansüstü ve Doktora Sonrası Bursiyerler için projeden de ek burs ödemesi yapılabilir. BİDEB'den kısmi burs alanlara projeden ayrıca burs ödemesi yapılmaz

Lisans bursiyeri olmak için Türkiye'de kurulu bir yükseköğretim kurumunun lisans programında 3. sınıf ve üzeri öğrencisi olmak, herhangi bir kuruluştaki ücret karşılığı çalışmamak ve üniversitenin not sistemi esas olmak üzere hazırlık hariç önceki yılların ağırlıklı genel not ortalamasının en az 4 üzerinden 2,5 veya 100 üzerinden 65 olması veya bölümünde hazırlık sınıfı hariç önceki yıllara ait ağırlıklı genel not ortalamasında ilk %20'lik dilime girilmiş olması gerekmektedir. Bir projede aynı anda en fazla 4 lisans öğrencisi bursiyer olarak yer alabilir.

Burs Miktarı Üst Sınırları		
Niteliği	Ücret Karşılığı Çalışmıyor İse	Ücretli Çalışıyor İse
Lisans Öğrencisi	750.-TL/ay	-----
Yüksek Lisans Öğrencisi	3.000.-TL/ay (BİDEB bursiyeri olması halinde 500 TL ilave edilir)	550.-TL/ay
Doktora Öğrencisi	3.500.-TL/ay (BİDEB bursiyeri olması halinde 1.000 TL ilave edilir)	650.-TL/ay
Doktora Sonrası Araştırmacı	4.500.-TL/ay (BİDEB bursiyeri olması halinde 1.500 TL ilave edilir)	-----

- Bursiyerlerin projede yapacağı faaliyetlerle ilgili ayrıntılı bilgi ek sayfada verilmelidir.
- Bursiyerlerin nitelikleri ve nicelikleri proje kapsamıyla uyumlu olmalıdır.

1

Ar-Ge ve Bileşenleri

2

Ar-Ge - Yenilik ve Bileşenleri

3

Araştırma Sorusunun Oluşturulması

4

Başvuru Formu Bölümleri

5

Bilimsel Değerlendirmede Öne Çıkan Hususlar



Değerlendirme Kriterleri İle İlgili Açıklamalar



Kriteri Karşılama Düzeyi	Puan Değeri	Tanım
İyi	6	Proje önerisi ilgili kriteri tüm boyutlarıyla karşılamaktadır. Eksiklik yok denecek kadar azdır.
	5	Proje önerisi ilgili kriteri iyi derecede karşılamaktadır. Önerinin kabul edilebilir seviyede eksiklikleri bulunmaktadır.
Geliştirilebilir	4	Proje önerisi ilgili kriteri genel hatlarıyla karşılamakla birlikte, önerinin iyileştirme ve geliştirmeye açık noktaları bulunmaktadır.
	3	Proje önerisi, ilgili kriteri orta derecede karşılamaktadır. Öneride iyileştirilmesi ve geliştirilmesi gereken önemli hususlar bulunmaktadır.
Yetersiz	2	Proje önerisi ilgili kriteri yeterli derecede karşılamamaktadır. Öneride önemli eksiklikler bulunmaktadır.
	1	Proje önerisi ilgili kriteri karşılamamaktadır. Proje önerisinde ciddi eksiklikler/zayıflıklar söz konusudur.

- Projenin (hipotez, kurgu, amaç, araştırma sorusu) açık olmaması ve konunun bilimsel/teknolojik mükemmeliyetinin yeterince vurgulanmamış olması
- Güncel literatür/pazar araştırmasının yeterli düzeyde yapılmamış olması
- Proje konusu ile ilgili güncel ve önemli literatür bilgilerinin gizlenmiş olması
- Proje önerisinin özensiz yazılmış olması
- Proje ekibinin nitelik ve nicelik olarak uygun seçilmemiş olması
- Yöntemin gerektiği ölçüde açıklanmamış olması
- İş paketlerinin detaylandırılmamış olması
- Başarı ölçütlerinin net ve somut olarak tanımlanmamış olması
- Doğru risklerin ve B planlarının kurgulanmamış olması
- Proje bütçesinin gerçekçi olarak sunulmamış olması ve/veya altyapı oluşturmaya yönelik taleplerin olması
- Proje sonuçlarının çıktı ve etkilerinin gerçekçi olarak sunulmamamış olması
- Başvuru formunun sadece Türk ekip için doldurulmuş olması

- E-imzaların başvuru sırasında eksik olması (başvurular elektronik imza ile alınmaktadır.)
- Başvurunun çağrı koşullarına uygun yapılmamış olması (örn. özel sektör katılımının zorunlu olduğu durumlarda çağrıya sadece üniversite olarak başvurulması)
- Aynı proje önerisiyle, aynı dönemde birden fazla programa başvurunun yapılmış olması
- Başvuruda talep edilen belgelerin eksik olarak sisteme yüklenmiş olması
- Aynı uluslararası projeye Türkiye'den birden fazla kurum/kuruluşun katılması halinde, tek bir başvuru yerine ayrı ayrı başvuruda bulunulmuş olması
- «Uluslararası ortak bir proje» başvurusu yapılmasının zorunlu olduğu durumda sadece tek ülkeye başvurunun yapılmış olması (mutlaka hem ulusal hem uluslararası başvuru yapılmalıdır.)
- Daha önce sunulmuş bir proje önerisi ile başvurunun yapılması durumunda «Değişiklik Bildirim Formu»nun ve gerekli ise «Feragat Formu»nun doldurulmamış olması

- Ulusal proje başvuruları, **uidb-pbs.tubitak.gov.tr** internet adresi üzerinden yalnızca **elektronik imza** (e-imza) kullanılarak yapılabilmektedir.

- E-imzalı başvuru süreci ile ilgili soru ve önerileriniz için;

E-posta: ardeb.e-imza@tubitak.gov.tr

Link: https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/281/ardeb_e-imza_yardim_dokumani.pdf



Teşekkürler...