



TÜBİTAK–2209-B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI

Başvuru formunun Arial 9 yazı tipinde, her bir konu başlığı altında verilen açıklamalar göz önünde bulundurularak hazırlanması ve ekler hariç toplam 20 sayfayı geçmemesi beklenir (Alt sınır bulunmamaktadır). Bilimsel Değerlendirme araştırma önerisinin yenilikçi yönü, teknolojik değeri, yöntemi, yönetimi, sanayi odaklı çıktıları ve yaygın etkisi başlıkları üzerinden yapılacaktır.

ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

2024 Yılı

1. Dönem Başvurusu

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

A. GENEL BİLGİLER

Araştırma Önerisinin Başlığı: Miselyum Biyokompozit ve Gurme Mantar Üretimi için Özelleştirilebilir Kompost Hazırlama ve Poşetleme Makinesi Geliştirilmesi
Başvuru Sahibinin Adı Soyadı: Mustafa Çelik
Akademik Danışmanın Adı Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi G. Gülden Köktürk
Sanayi Danışmanının Adı Soyadı: Onur Kırdök
Araştırmanın Yürütüleceği Kurum/Kuruluşlar: Dokuz Eylül Üniversitesi Biop Bio Teknoloji Ürünleri San. ve Tic. A.Ş.

ÖZET

Türkçe özetin araştırma önerisinin (a) amacı, yenilikçi yönü ve teknolojik değeri, (b) yöntemi, (c) yönetimi ve (d) sanayi odaklı çıktıları ve yaygın etkisi hakkında bilgileri kapsamı beklenir. Her bir özet 450 kelime veya bir sayfa ile sınırlandırılmalıdır. Bu bölümün en son yazılması önerilir.

Bu proje, Türkiye’de miselyum biyokompozit ve gurme mantar yetiştiriciliği sektörlerinde kullanılmak üzere özelleştirilebilir kompost hazırlama ve poşetleme işlevlerini bir arada sunan yenilikçi bir makine geliştirmeyi hedeflemektedir. Türkiye ve dünya genelinde mevcut kompostlama makineleri genellikle tek tip karışım sunarken, bu projede geliştirilecek makine, çoklu silo ve kullanıcı kontrollü tarif sistemi sayesinde kullanıcıların talep ettiği farklı tariflerde kompost hazırlama imkanı sunacaktır. Özellikle biyokompozit üretiminde, kompost karışım oranları nihai ürün özelliklerine doğrudan etki etmekte olup, daha geniş boşluklu kompostlar ısı ve ses yalıtımı için, sıkıştırılmış kompostlar ise yüksek fiziksel dayanıklılık gerektiren ürünlerde tercih edilmektedir.

Projede, kullanıcı kontrollü bir arayüz aracılığıyla kompost karışım oranları, nemlendirme miktarı ve karıştırma süresi gibi parametrelerin esnek bir şekilde ayarlanması sağlanacaktır. Bu özellikleri sayesinde makine, ± 50 -100 gram hassasiyetle çeşitli tarifleri hazırlayabilecek ve yerli üreticilerin kompost ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir seçenekler sunacaktır. Sistem, Arduino tabanlı bir kontrol birimi ile desteklenecek; servo motorlar, porsiyonlama sensörleri gibi bileşenler sayesinde kullanıcıya yüksek doğrulukla porsiyonlama ve poşetleme imkanı sunulacaktır.

Projede üç ana aşama izlenecektir: İlk aşamada kompostlama makinesinin dijital tasarımı yapılacaktır; daha sonra elektronik sistemlerin entegrasyonu sağlanacak; son aşamada ise prototip üretimi ve test süreçleri gerçekleştirilecektir. Geliştirilen prototipin işlevselliği farklı tariflerdeki kompostları hassasiyetle poşetleyebilmesiyle test edilecektir.

Bu proje, biyokompozit üretiminde ve mantar yetiştiriciliğinde yerli üreticilere operasyonel esneklik ve yenilikçi çözümler sunarak sektördeki rekabetçiliği artırmayı hedeflemektedir. Ayrıca, proje sonunda sanayi odaklı çıktı olarak makinenin patent başvurusuyla ticarileştirilmesi ve akademik çıktı olarak uluslararası bir bildiri sunulması, SCI kapsamındaki bir dergide makale yayımlanması ve bir lisans öğrencisinin projede nitelikli olarak yetiştirilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoteknoloji, Özelleştirilebilir Mantar Kompostlama makinesi, Gurme mantar yetiştiriciliği, Miselyum biyokompozit üretimi

1. AMACI, YENİLİKÇİ YÖNÜ ve TEKNOLOJİK DEĞERİ

1.1. Projenin amacı

Bu bölümde doğrudan projenin amacına, somut hedeflerine ve Ar-Ge içeriğine odaklanılmalıdır. Önerilen proje konusunun çözülmesi gereken ya da önceden çalışılmış aydınlatılması gereken bir problem olup olmadığı, hangi eksikliği nasıl gidereceği veya hangi sorunlara çözüm getireceği açıklanmalıdır. Hazırlanan projenin ilgili olduğu temel teknolojik alanlarda uzman kişilere sunulacağı dikkate alınarak değerlendirmeye hiçbir katkı sağlamayacak genel konu ve tarihçe anlatımlarından kaçınılmalıdır.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

Kaliteli ve güvenilir gıdaya olan talebin artması, kültür mantarı üretiminde yüksek kalite standartlarını karşılayabilecek üretim modellerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Üretimin özellikle iklimlendirme ve otomasyon açısından kontrollü ortamlarda yapılması, mantarların verimliliğini ve kalite beklentilerini karşılamada önemli bir rol oynamaktadır (Eren ve Pekşen, 2019) Mantar yetiştiriciliği konusunda öncü ülkelerde mantar üretiminde, iklimlendirme ve otomasyon sistemleri tüm üretim aşamalarında yaygın olarak kullanılmakta ve bu sistemler, işletmelerde hem verimi hem de ürün kalitesini artırmaktadır. Yerli üretim sektörünün önümüzdeki 10 yıl içinde yıllık 100 bin ton üretim seviyesine ulaşabileceği öngörülmekle birlikte, bu hedefe ulaşmak, sektörün ihtiyaç ve sorunlarına yönelik Ar-Ge projelerinin planlanması ile verimliliği ve kaliteyi artıracak modernizasyon ve iyileştirme çalışmaları ile mümkün olacaktır.

Miselyum yetiştiriciliği mantar üretiminde ve çeşitli biyoteknolojik çalışmalarda önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda gittikçe yaygınlaşan poşette miselyum ve mantar üretimi, geleneksel tepsi tipi biyoreaktörlerin ötesine geçerek miselyum gelişimi için daha verimli bir üretim ortamı oluşturulduğuna dair araştırmalar mevcuttur (Samp, 2017). Bunun nedeni ise poşet üretim sistemlerinde tepsi tipi üretime göre daha sınırlı gaz değişimi ve ısı transferi görülmesine rağmen poşet üretim sistemleri, hızlı büyüme ve yüksek verimlilik sağlaması, besin ortamına kolayca eklenebilmesi, homojenizasyon kolaylığı, düşük maliyeti, kullanım pratikliği, kolay temizlenebilirliği ve kontaminasyonun hızlıca tespit edilip müdahale edilebilmesi gibi avantajları nedeniyle ticari ve akademik amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır (Hassan vd., 2010). Üretim sırasında, ısıya dayanıklı plastik poşetlerin kap olarak tercih edilmesi endüstriyel mantar üretiminde oldukça yaygındır. Özellikle mikro delikli plastik poşetler, *Pleurotus ostreatus* üreticileri arasında popüler hale gelmiştir (Mitchell vd., 2020). Bunun yanı sıra poşet üretim sistemleri *Ganoderma lucidum* (Khoo vd., 2022), *P. ostreatus* (Raman vd., 2021) ve *Trametes versicolor* (Ramezan vd., 2021) gibi birçok yenilebilir ve şifalı mantar ve mantar miseli üretiminde kullanılmaktadır (Kırdök vd., 2022).

Bu projenin amacı, standart poşetleme makinelerinden farklı olarak tamamen mantarcılık sektörü ile ilintili miselyum biyokompozit üretimi ve gurme mantar yetiştiriciliği gibi sektörlerde kullanılan kompost tariflerini çeşitlendirebilen, kullanıcı kontrollü bir kompost hazırlama ve poşetleme makinesi geliştirmektir. Türkiye’de mevcut kompostlama makineleri, yalnızca tek bir karışım hazırlayabilen basit sistemlerden oluşmakta ve özelleştirilebilir kompost tariflerine olanak tanımamaktadır (Balıkcıoğlu, 2019).. Miselyum biyokompozit üretiminde nihai ürünün ısı ve ses yalıtımı, fiziksel dayanıklılık gibi özellikleri kompost içeriğiyle doğrudan ilişkilidir (Girometta vd., 2019). Biop Biotech’in devam eden çalışmalarına göre miselyum kompozitin özelliklerini talebe yönelik kompoze etmek için farklı bileşen oranları gerekmektedir, bu da seri üretimde çeşitlilik sağlayacak yeni nesil bir kompostlama makinesine ihtiyaç doğurmaktadır. Bu proje ile miselyum biyokompozitlerin ve mantar kompostu ile çalışan sektörlerin taleplerine göre özelleştirilmiş tarifleri, kullanıcı tarafından bir arayüz üzerinden verilen girdilere yönelik üretim yapabilen bir sistem tasarlamak ve poşetleme işleminin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Geliştirilecek bu makine, yalnızca biyoteknoloji ve biyokompozit sektöründe değil, Türkiye’nin giderek büyüyen gurme mantar yetiştiriciliği alanında da üretim süreçlerini hızlandırarak kaliteli ve özelleşmiş ürün elde edilmesini destekleyecektir. Dünya genelinde mantar ve biyokompozit talebinin arttığı bu dönemde, yerel üreticilere esneklik kazandıran bu yenilikçi çözüm pazarlanabilir bir potansiyele sahiptir.

Proje aynı zamanda Türkiye’nin **12. Kalkınma Planı** ve 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi doğrultusunda yerli üretim kapasitelerini artırma, sürdürülebilir kalkınmayı destekleme ve biyoteknoloji alanında küresel rekabet gücünü artırma hedeflerine de katkı sağlayacaktır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024). Bu kompostlama makinesi, üretim süreçlerinin yerli olarak geliştirilmesi ve sürdürülebilir biçimde yaygınlaştırılmasına destek olarak, ülkemizin uluslararası pazardaki konumunu güçlendirecek ve biyoteknoloji alanında rekabetçiliğini artıracaktır.

1.2. Yenilikçi Yönü ve Teknolojik Değeri

Bu bölümde, proje fikrinin ortaya çıkışından, hedeflenen ürünün veya sürecin özelliklerine kadar projenin endüstriyel Ar-Ge içeriği, teknoloji düzeyi ve yenilikçi yönü anlatılmalıdır. Proje çalışmaları ve çıktıları, varsa ulusal ya da uluslararası benzer ürün ya da sistemlerle karşılaştırılarak açıklanmalıdır. Projedeki yenilik unsurları ve proje çıktısının nitelikleri bakımından benzerlerinden farklı ve üstün olan yönleri somut verilerle ortaya konulmalıdır.

Bu projede geliştirilecek kompostlama makinesi, miselyum biyokompozit ve gurme mantar üretimi gibi sektörlerdeki ihtiyaçları karşılayacak özelleştirilebilir tarif hazırlama ve poşetleme özellikleriyle benzer sistemlerden ayrılmaktadır. Türkiye’de ve dünyada yaygın olan kompostlama makineleri, çoğunlukla tek tip karışımlar hazırlamakta ve özelleştirilebilir tarif seçenekleri sunamamaktadır. Ancak, farklı oranlarda karışımlar

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

hazırlayabilme özelliği, biyokompozit üretiminde nihai ürün özelliklerini doğrudan etkileyen bir faktördür. Örneğin, daha geniş boşluklu bir kompost, ısı ve ses yalıtımı sağlarken, sıkıştırılmış kompost ise yüksek fiziksel dayanıklılık gerektiren ürünlerde tercih edilmektedir. Bu projede geliştirilecek makine, kullanıcı tarafından belirlenen oranlarla farklı bileşenleri birleştirerek talep edilen tarifleri hassas şekilde hazırlayacak ve poşetleyebilecektir.

Makinenin yenilikçi yönü, **çoklu silo ve tarif sistemiyle** kullanıcıya özelleştirilmiş karışımlar sunma kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Kullanıcı tarafından girilen verileri aktaran bir arayüz üzerinden tariflerin ayarlanmasına imkan tanıyan bu sistem, gerektiğinde ilave silo bağlantılarıyla daha karmaşık tariflerin uygulanabilmesini de sağlayacaktır. Böylelikle, geleneksel kompostlama sistemlerinde eksik olan çoklu bileşen ve tarif esnekliğini gidererek sektördeki standart ve sınırlı kompost hazırlama yöntemlerine alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bunun yanı sıra farklı kompost tariflerinde yaşanabilecek homojenizasyon sorunlarını dengelemek için farklı karıştırma süreleri, farklı nemlendirme suyu katkı miktarları gibi parametrelerin de değiştirilebilir olmasına olanak sağlayacak **kullanıcı dostu bir arayüz geliştirilecektir.**

Ayrıca bu proje, biyokompozit üretim süreçlerini optimize ederek, **verimlilik ve hız** kazandırmayı amaçlamakta olup uluslararası alanda benzerine az rastlanan bir teknoloji sunmaktadır. Uluslararası piyasada miselyum biyokompozit ve mantar yetiştiriciliği hızla büyümekte; yerli pazarda ise özelleştirilmiş çözümler sunan kompost makinelerine olan ihtiyaç artmaktadır. Proje çıktısı olan kompostlama makinesi, Türkiye'nin biyoteknoloji ve tarım teknolojileri alanındaki rekabetçiliğine katkıda bulunacak, ulusal teknolojik bağımsızlığı destekleyerek yerli üreticilere operasyonel esneklik sağlayacaktır.

Projede kullanılacak elektronik bileşenler (örneğin, servo motorlar, porsiyonlama sensörleri ve Arduino tabanlı kontrol sistemi gibi), kompost karışımında $\pm 50-100$ gram hassasiyetle malzeme ölçüm ve karışım sağlama yeteneğine sahip olacak şekilde seçilecektir. Bu yenilikçi teknolojiyle, çeşitli tariflerin kolayca oluşturulabilmesi ve süreç optimizasyonu elde edilmesi mümkün olacak, böylece üretim süreçleri hızlanırken maliyetler düşürülecektir. İlk etapta kullanıcı kontrollü bir arayüz ile çalışması planlanan makine, gelecekte tam otomasyon ve dijital kontrol olanakları sunarak sektöre katma değer sağlayacaktır.

2. YÖNTEM

Proje hedeflerine ulaşmak için uygulanacak analitik/deneysel çözüm yöntemleri belirtilmelidir. Bu bölümde sunulan proje özelinde hangi teknik/bilimsel yaklaşımların ve bunlara ait aşamaların takip edileceği açıklanmalıdır. Araştırma önerisinde uygulanacak yöntem ve araştırma teknikleri (veri toplama araçları ve analiz yöntemleri dâhil) ilgili literatüre atıf yapılarak açıklanır. Yöntem ve tekniklerin çalışmada öngörülen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişli olduğu ortaya konulur. Araştırma önerisinde sunulan yöntemlerin iş paketleri ile ilişkilendirilmesi gerekir.

Bu projede, miselyum biyokompozit sektöründe kullanılacak kompost tarifleme ve poşetleme makinesinin geliştirilmesine yönelik bir prototip oluşturulması hedeflenmektedir. Prototipin tasarım, entegrasyon ve işleyiş aşamalarına yönelik yöntemler ve bilimsel yaklaşımlar, literatürde yer alan veri toplama ve analiz tekniklerine dayandırılacaktır. Proje, üç ana iş paketine ayrılarak takip edilecek aşamalar aşağıda tanımlanmaktadır;

İlk aşamada **sistem ve süreç tasarımı** gerçekleştirilecektir. Kompost tarifleme makinesinin işleyiş prensiplerinin tanımlanması ve tüm sistem bileşenlerinin tasarımı yapılacaktır. Makinenin **silo bağlantıları, karıştırma mekanizmaları ve paketleme üniteleri** dahil olmak üzere tüm temel bileşenleri, **Fusion 360** gibi CAD yazılımları kullanılarak dijital ortamda tasarlanacaktır. Bu aşamada, **Kırdök (2020), Jones vd. (2020), Appeals vd. (2019) ve Elsacker vd. (2019)** tarafından kompost ve biyokompozit üretiminde farklı materyal oranlarının ürün özelliklerine etkisine dair yapılan araştırmalar referans alınarak üretimde tarif çeşitlendirmesinde imkan sağlanması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda gerçekleştirilecek bu ilk aşamanın hedef çıktısı, **Arduino tabanlı bir kontrol** birimiyle kullanıcı tarafından manuel girilen tariflere göre yönetilen bir mekanik sistem tasarımıdır. Bu tasarımda kontrolü sağlanacak parametreler; hammadde karışım oranları, karışım süreleri ve nemlendirme katkı miktarlarıdır. Bu sayede farklı üretim hedeflerine yönelik kompostlamalar kolaylıkla gerçekleştirilebilecektir.

İlk aşama tamamlandıktan sonra tasarlanan sistemin prototiplenmesine uygun elektronik ve bu kurguya yönelik yazılım entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Bu süreçte mekanik sistemin Arduino tabanlı yazılım ve donanım entegrasyonu yapılacaktır. **Servo motorlar, motor sürücüler, porsiyonlama sensörleri** gibi bileşenlerin uyumlu çalışması sağlanacaktır. Her bir bileşenin kontrolü, **Arduino** kullanılarak gerçekleştirilecek, bu sayede kullanıcı arayüzü üzerinden tarif oranları, döngü sayıları ve silo seçimi gibi parametrelerin ayarlanması mümkün olacaktır. Her tarifi doğruluğu, belirlenen tolerans sınırları içinde ölçülecek ve **$\pm 50-100$ gram sapma payı** doğruluk hedefiyle karışım dağılımı yapılacaktır. Bu adımda, **Jiang vd. (2016), Gutmann (2023), Kumaran (2023)** tarafından önerilen otomasyon çözümlerine dair çalışmalar temel alınarak, karışım ve dolum sürecinin hassasiyetini artırmaya yönelik optimizasyon sağlanacaktır.

Son aşamada; oluşturulan tasarım ve elektronik sistemlerin 3B yazıcı ile üretilmesi, montajı ve prototip testleri

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

gerçekleştirilecektir. **3B yazıcı ile özel parçalar** üretilerek sistem bir araya getirilecektir. Prototipin fonksiyonelliği, farklı oranlarda kompost karışımlarını poşetlemesi sağlanarak test edilecektir. Vermeulen vd. (2020) çalışmasına göre biyokompozit materyallerde karışımın fiziksel özellikleri önem taşıdığı için farklı tariflerdeki yoğunluk, dağılım ve poşetleme doğruluğu analiz edilecek; her paketlemede siloda **kalan miktar ölçülerek** doğruluk ve tekrar edilebilirlik sağlanacaktır. Bu aşamada her bir tarifi belirlenen tolerans sınırlarında olduğu doğrulandıktan sonra tasarımın iyileştirilmesi için gereken veri toplanacaktır. Bu yöntemlerle projede hedeflenen esnek kompost tarifleme ve paketleme sisteminin geliştirilmesi sağlanacak, prototip test ve doğrulama adımları ile sistemin sektördeki potansiyel kullanımı için gerekli olan temel işlevler elde edilecektir.

3 PROJE YÖNETİMİ

3.1 İş- Zaman Çizelgesi

Araştırma önerisinde yer alacak başlıca iş paketleri ve hedefleri, her bir iş paketinin hangi sürede gerçekleştirileceği, başarı ölçütü ve araştırmanın başarısına katkısı “İş-Zaman Çizelgesi” doldurularak verilir. Literatür taraması, sonuç raporu hazırlama aşamaları, araştırma sonuçlarının paylaşımı, makale yazımı ve malzeme alımı ayrı birer iş paketi olarak gösterilmemelidir.

Başarı ölçütü olarak her bir iş paketinin hangi kriterleri sağladığında başarılı sayılacağı açıklanır. Başarı ölçütleri izlenebilir ve ölçülebilir nitelikte olmalı, şekilde nicel veya nitel ölçütlerle (ifade, sayı, yüzde vb.) belirtilmelidir.

İŞ-ZAMAN ÇİZELGESİ (*)

No	İş Paketlerinin Adı ve Hedefleri	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı (.-.. Ay)	Başarı Ölçütü ve Projenin Başarısına Katkısı
1	Sistem ve Süreç Tasarımı	Dr. Öğr. Üyesi G. Gülden Köktürk Mustafa Çelik Biop Bio Teknoloji Ürünleri ve Tic. A.Ş.	0-3	BAŞARI ÖLÇÜTÜ: Sistem akışının kesintisiz çalışabilir şekilde tasarlanması PROJENİN BAŞARISINA KATKISI: Bu aşamanın projenin genel başarısına katkısı %40 olacağı öngörülmüştür.
2	Elektronik ve Yazılım Entegrasyonu	Dr. Öğr. Üyesi G. Gülden Köktürk Mustafa Çelik	3-8	BAŞARI ÖLÇÜTÜ: Belirlenen sistem akışı tasarıma göre elektronik aksamın çalıştırılması ve yazılımının geliştirilmesi PROJENİN BAŞARISINA KATKISI: Bu aşamanın projenin genel başarısına katkısı %40 olacağı öngörülmüştür.
3	Prototip Üretimi, Test ve Doğrulama	Dr. Öğr. Üyesi G. Gülden Köktürk Mustafa Çelik Biop Bio Teknoloji Ürünleri ve Tic. A.Ş.	8-12	BAŞARI ÖLÇÜTÜ: Prototipin oluşturulması, en az 2 girdili tarif ile poşetleme gerçekleştirilmesi PROJENİN BAŞARISINA KATKISI: Bu aşamanın projenin genel başarısına katkısı %20 olacağı öngörülmüştür.

(*) Çizelgedeki satırlar ve sütunlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

3.2 Risk Yönetimi

Araştırmanın başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek riskler ve bu risklerle karşılaşıldığında araştırmanın başarıyla yürütülmesini sağlamak için alınacak tedbirler (B Planı) ilgili iş paketleri belirtilerek ana hatlarıyla aşağıdaki Risk Yönetimi Tablosu'nda ifade edilir. B planlarının uygulanması araştırmanın temel hedeflerinden sapmaya yol açmamalıdır.

RİSK YÖNETİMİ TABLOSU*

No	En Büyük Riskler	Risk Yönetimi (B Planı)
1	Nemlendirme sonrası katı substratların topaklanıp porsiyonlamaya uygun olmaması veya istenilen hassasiyetle porsiyonlanamaması.	Nemlendirme porsiyonlama tamamlandıktan sonra yapılabileceği gibi, nemlendirilen substrat helezonik karıştırıcı benzeri bir sistem ile topaklanması önlenerek porsiyonlamaya aktarılacaktır.
2	Arduino ile yapılacak elektronik birim tasarımında Arduino kaynaklı aksaklıklar yaşanması.	Arduino ile sorun yaşanması halinde Arduino yerine ESP32 kullanılacaktır.
3	Prototip parçalarının 3B yazıcı ile baskıya uygun olmaması.	3B yazıcıya uygun olmayan veya verimsiz olacak karıştırıcı parçaları vb. parçaların ihtiyaca göre makine parça üreticilerinden temin edilecektir. Böyle bir durumda eksikler Biop Biotech tarafından karşılanacaktır.

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

3.3. Araştırma Olanakları

Bu bölümde projenin yürütüleceği kurum ve kuruluşlarda bulunan ve projede kullanılacak olan altyapı/ekipman (laboratuvar, araç, makine-teçhizat vb.) olanakları belirtilir.

ARAŞTIRMA OLANAKLARI TABLOSU (*)

(*) Tablodaki satırlar gerektiği kadar genişletilebilir ve çoğaltılabilir.

Altyapı/Ekipmanın Bulunduğu Kuruluş	Kuruluşta Bulunan Altyapı/Ekipman Türü, Modeli (Laboratuvar, Araç, Makine-Teçhizat vb.)	Projede Kullanım Amacı
Dokuz Eylül Üniversitesi	Lehim takımı	Kablo montaj işlemlerinde kullanılacaktır.
Dokuz Eylül Üniversitesi	Voltmetre / Multimetre	Elektrik kontrol
BIOP Biotech A.Ş.	3B yazıcı	Prototip basımı işleminde kullanılacaktır.
BIOP Biotech A.Ş.	Öğütücü	Poşetlenecek substrat numunelerinin öğütülüp porsiyonlamaya uygun hale getirilmesinde kullanılacaktır.
BIOP Biotech A.Ş.	Meyve Kurutma Fırını	Kullanılacak substratların neminin alınmasında kullanılacaktır.
BIOP Biotech A.Ş.	Fırın	Kullanılacak substratların neminin alınmasında kullanılacaktır.
BIOP Biotech A.Ş.	Distile su cihazı	Poşetlemede gerekli nemlendirme işlemi için kullanılacaktır.
BIOP Biotech A.Ş.	Şarjlı matkap	Montaj işlemlerinde kullanılacaktır.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

4. SANAYİ ODAKLI ÇIKTILARI ve YAYGIN ETKİ

Bu bölümde önerilen çalışma başarıyla gerçekleştirildiği takdirde araştırmadan elde edilmesi öngörülen ve beklenen yaygın etkilerin neler olabileceği, diğer bir ifadeyle yapılan araştırmadan ne gibi çıktı, sonuç ve etkilerin elde edileceği açıklanmalıdır. Proje çıktılarının varsa sanayi odaklı ticari başarı potansiyeli ve ekonomik gelir tahminini içeren ekonomik öngörüler belirtilebilir. Proje çalışmalarının doğrudan ekonomik getirileri dışındaki varsa diğer potansiyel ulusal kazanımlar (ulusal bilgi birikimi ve teknolojik gelişime katkı, yeni uygulama ve Ar-Ge projeleri başlatma, üniversite-sanayi işbirliğini sağlama/geliştirme potansiyeli, patent alma ve lisans satışı beklentisi, yeni iş alanı oluşturma ve yeni istihdam sağlama potansiyeli, sektör içi işbirlikleri ve bilgi aktarımı sağlama potansiyeli, projenin ve çıktılarının sosyo-kültürel hayata olumlu etkileri, eğitim, sağlık, bölgeler arası gelişmişlik farkını azaltma gibi konularda iyileştirme sağlama potansiyeli, çevreye ve canlılara olumlu etkileri vb.) açıklanabilir.

Yaygın Etki Türleri	Önerilen Araştırmadan Beklenen Çıktı, Sonuç ve Etkiler
Bilimsel/Akademik (Makale, Bildiri, Kitap Bölümü, Kitap)	Bu proje tamamlandığında bir uluslararası bildiri ve bir SCI kapsamında yer alan ulusal dergide makale yayınlanması hedeflenmektedir.
Ekonomik/Ticari/Sosyal (Ürün, Prototip, Patent, Faydalı Model, Üretim İzni, Çeşit Tescili, Spin-off/Start-up Şirket, Görsel/İşitsel Arşiv, Envanter/Veri Tabanı/Belgeleme Üretimi, Telif Konu Olan Eser, Medyada Yer Alma, Fuar, Proje Pazarı, Çalıştay, Eğitim vb. Bilimsel Etkinlik, Proje Sonuçlarını Kullanacak Kurum/Kuruluş, vb. diğer yaygın etkiler)	Gelişmekte olan miselyum biyokompozit ürün ve gurme mantarcılık gibi ticari potansiyeli yüksek çeşitli alanlarda kullanılabilecek süreçlerin önünü açmaktadır. Bu durum bahsi geçen sektörlerin gelişiminin hızlanmasına katkı sağlayacaktır. Buna ek olarak nihai makine tasarımı kullanıcıya tarif girerek porsiyonlama ve paketlenme sunduğu için patentlenebilir bir üründür. Biop Biotech firması ve Dokuz Eylül Teknoloji Transfer Ofisi iş birliğinde patent başvurusu yapılarak teknolojinin ticarileştirilmesi hedeflenmektedir.
Araştırmacı Yetiştirilmesi ve Yeni Proje(ler) Oluşturma (Yüksek Lisans/Doktora Tezi, Ulusal/Uluslararası Yeni Proje)	Projenin niteliği ulusal/uluslararası yeni bir proje olmasıdır. Proje tamamlandığında bir lisans öğrencisinin nitelikli olarak yetiştirilmesi sağlanacaktır.

5. BÜTÇE TALEP ÇİZELGESİ

Bütçe Türü	Talep Edilen Bütçe Miktarı (TL)	Talep Gerekçesi
Sarf Malzeme	12000	Kablo, direnç vb. elektronik bağlantı sarf malzemeleri alınacaktır. Prototiplemede 3B yazıcı ile baskı alınabilmesi için PLA ve ASA filament alınacaktır. Prototipleme için gerekli, Arduino Mega, step motor, ağırlık sensörü, titreşim motoru, AC motor, adaptör, voltaj regülatörü, röle, su pompası ve motor sürücü alınacaktır
Makina/Teçhizat (Demirbaş)	0	
Hizmet Alımı	0	
Ulaşım	0	
TOPLAM	12000	

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

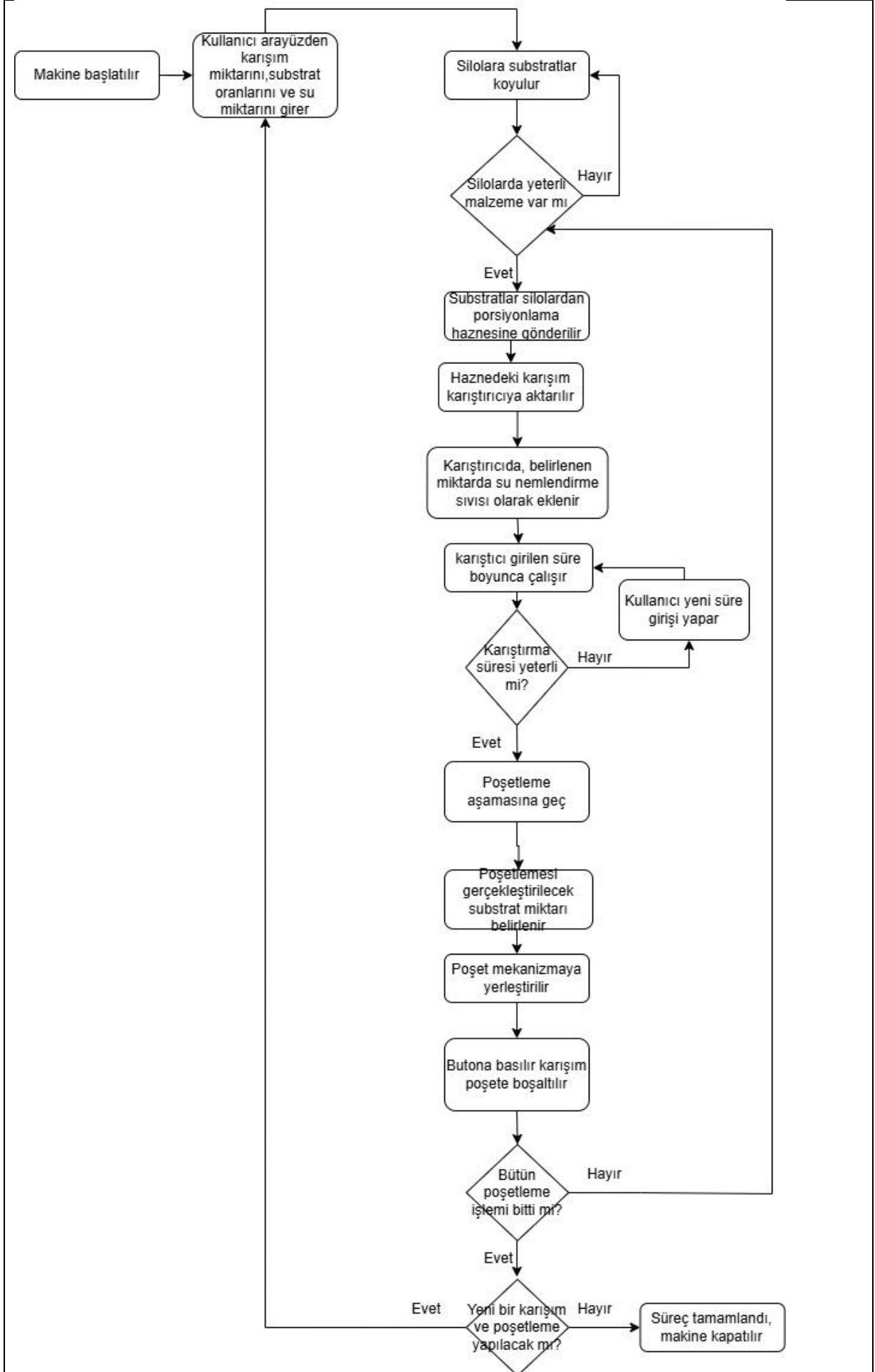
NOT: Bütçe talebiniz olması halinde hem bu tablonun hem de TÜBİTAK Yönetim Bilgi Sistemi (TYBS) başvuru ekranında karşınıza gelecek olan bütçe alanlarının doldurulması gerekmektedir. Yukardaki tabloda girilen bütçe kalemlerindeki rakamlar ile, TYBS başvuru ekranındaki rakamlar arasında farklılık olması halinde TYBS ekranındaki veriler dikkate alınır ve başvuru sonrasında değiştirilemez.

6. BELİRTMEK İSTEDİĞİNİZ DİĞER KONULAR

Sadece araştırma önerisinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bilgi/veri (grafik, tablo, vb.) eklenebilir.

Biop Bio Teknoloji Ürünleri San. ve Tic. A.Ş. 2022 yılında desteklenen 2211182 Proje No.'lu TÜBİTAK 1512 BIGG-Green Deal projesi kapsamında "MİSELYUM VE MİKROBİYAL SELÜLOZ TABANLI, DOĞADA TAMAMEN ÇÖZÜNEBİLİR VE ÇEVRE DOSTU BİYOKOMPOZİT BİYOHAMMADDE GELİŞTİRİLMESİ" kapsamında miselyum biyokompozit üretimine yönelik kompost tarif optimizasyonu çalışması gerçekleştirilmiştir. 2023 Yılında KOSGEB Ar-Ge, Ür-Ge ve İnovasyon projesi desteği ile tamamlanan "SÜRDÜRÜLEBİLİR VE BİYOLOJİK OLARAK PARÇALANABİLİR MİSELYUM PANELLERİN GELİŞTİRİLMESİ" kapsamında tariflemeler ile panellerin strüktürel ve yalıtım performansları karşılaştırılarak yeni bir optimizasyon gerçekleştirilmiş ve hedeflere yönelik tarif elde edilebilmesi için teorik bir formül oluşturulmuştur. Bu iki çalışma göstermektedir ki farklı tariflere göre üretim kabiliyetine sahip olmak miselyum biyokompozit üreticileri için gelecekte büyük önem arz edecektir. Bu doğrultuda proje kapsamında ön çalışması gerçekleştirilecek makinenin tasarımı ve patentlenmesi Biop Bio Teknoloji'nin ticari hedefleri ile uyum içerisindedir. Bu kapsamda geçtiğimiz yıl içerisinde **Biop Bio Teknoloji** bünyesinde Arduino kontrollü RPM ayarlı çalkalamalı inkübatör tasarlanmış ve üretim parkuru için gerekli makinelerin tasarlanması süreci başlatılmıştır. Bu projede de Arduino tabanlı bir cihaz tasarlanacaktır. Biop ekibinin Arduino tabanlı sistemler ve otomasyon üzerine yetkinliğinin projeye katkısı olacaktır.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU



2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU

7. EKLER

EK-1: Kaynaklar

Appels, F. V., Camere, S., Montalti, M., Karana, E., Jansen, K. M., Dijksterhuis, J., Krijgshed, P. & Wösten, H. A. (2019). Fabrication factors influencing mechanical, moisture-and water-related properties of mycelium-based composites. *Materials & Design*, 161, 64-71.

Balıkçioğlu (2019) Poşetleme makineleri poşet verici grubu mekanik ekipmanlarının tasarımı ve optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Makine Mühendisliği Bölümü. Dokuz Eylül Üniversitesi

Girometta, C., Picco, A. M., Baiguera, R. M., Dondi, D., Babbini, S., Cartabia, M., Pellegrini & Savino, E. (2019). Physico-mechanical and thermodynamic properties of mycelium-based biocomposites: a review. *Sustainability*, 11(1), 281

Elsacker, E., Vandeloock, S., Brancart, J., Peeters, E., & De Laet, L. (2019). Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. *PLoS One*, 14(7), e0213954.

Eren, E., & Pekşen, A. (2019). Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3), 225-233. <https://doi.org/10.30708/mantar.649141>

Jiang, L., Walczyk, D., McIntyre, G., & Chan, W. K. (2016). Cost modeling and optimization of a manufacturing system for mycelium-based biocomposite parts. *Journal of Manufacturing Systems*, 41, 8-20

Gutmann, M. (2023). Starting up a semi-automated and modular mushroom production facility (Doctoral dissertation, Wien).

Hassan FR, H.; Medany, G.M.; Hussein, S.D. Cultivation of the king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* **2010**, 4, 99–105.

Jones, M., Mautner, A., Luenco, S., Bismarck, A., & John, S. (2020). Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review. *Materials & Design*, 187, 108397.

Khoo, S. C., Ma, N. L., Peng, W. X., Ng, K. K., Goh, M. S., Chen, H. L., ... & Sonne, C. (2022). Valorisation of biomass and diaper waste into a sustainable production of the medical mushroom *Lingzhi Ganoderma lucidum*. *Chemosphere*, 286, 131477.

Kırdök, O. (2020) *A biodesign collaborator in Architecture: Mycelium*. Yüksek Lisans Tezi. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü. Dokuz Eylül Üniversitesi

Kırdök, O.; Çetintaş, B.; Atay, A.; Kale, İ.; Akyol Altun, T.D.; Hameş, E.E (2022). A Modular Chain Bioreactor Design for Fungal Productions. *Biomimetics*, 7, 179.

Kumaran, G. S., Yadav, K. R., Pandey, M., Ramana, C., Edukondalu, L., Kumar, K. A., & Shrinivasa, D. J. (2023). Design and Evaluation of Rice Straw Bag Filling Machine for Oyster Mushroom (*Pleurotus Florida*) Cultivation: DESIGN AND EVALUATION OF RICE STRAW BAG FILLING MACHINE. *Journal of Scientific & Industrial Research (JSIR)*, 82(12), 1266-1274.

Mitchell, D.A.; Krieger, N.; Stuart, D.M.; Pandey, A. New developments in solid-state fermentation: II. Rational approaches to the design, operation and scale-up of bioreactors. *Process Biochem.* **2020**, 35, 1211–1225.

Raman, J., Jang, K. Y., Oh, Y. L., Oh, M., Im, J. H., Lakshmanan, H., & Sabaratnam, V. (2021). Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: an overview. *Mycobiology*, 49(1), 1-14.

Ramezan, D., Alizade Jahan Abadi, B., Samzade Kermani, A., Pirnia, M., & Farrokhzad, Y. (2021). Cultivation of Turkey tail mushroom (*Trametes versicolor*) on Lignocellulosic wastes and evaluation of substrate bioconversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 91, 777-787.

2209/B SANAYİYE YÖNELİK LİSANS ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEĞİ PROGRAMI
ARAŞTIRMA ÖNERİSİ FORMU



Samp, R. (2017). The bag or block system of Agaricus mushroom growing. *Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications*, 175-195.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024) On ikinci kalkınma planı (2024-2026)
