

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: Miselyumlu Yanmayan Dış Cephe Kaplaması

TAKIM ADI: Miselyum Team

TAKIM ID: T3-24849-144

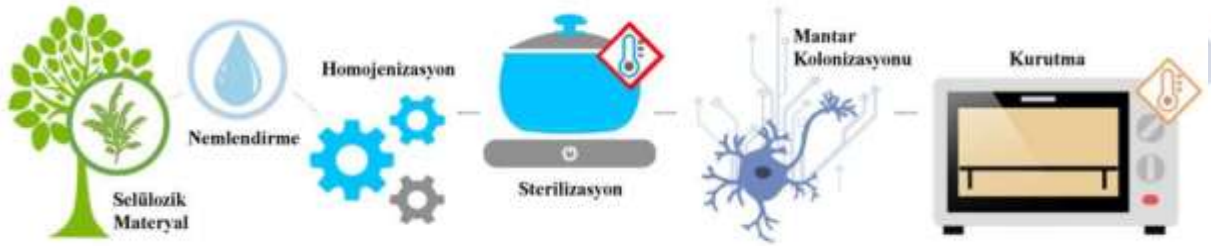
TAKIM SEVİYESİ: İlkokul-Ortaokul

DANIŞMAN ADI: Mehmet ÇELTEK

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Çalışmada kablo fabrikalarında oluşan yanmaya dayanıklı atık silikon parçaları istiridyeye mantarının hifleriyle (miselyum) kaplanarak ısıya ve yangına dayanıklı bir materyal geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla istiridyeye mantar miselleri için uygun besi ortamı hazırlanmış, ortama steril edilmiş yanmaya dayanıklı silikon kablo parçaları ilave edilmiştir. Miselyumun gelişebilmesi için çeltik kabuğu ve talaş olmak üzere iki farklı doğal madde denenmiştir. Besi ortamına un ve saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan içerik steril plastik poşetlere almış, her bir poşete 5 gr mantar miseli ilave edilip karıştırılmıştır. İlk aşamada misel gelişimi için kompostlar 6 gün 27⁰C de etüvde bekletilmiştir. Altı günün sonunda kompost çıkarılmış, üzerine 15 gr un-su karışımı eklenmiştir. Karıştırma işleminin ardından kalıplara alınarak steril edilmiş yanmaya dayanıklı silikon kablo parçalarıyla birlikte preslenmiştir. Kalıplar steril filmlerle örtülmüş, üzerine hava delikleri açılmış ve tekrar 27⁰C ye ayarlı etüvde 6 gün bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda mantar gelişimini engellemek ve fazla nemi uzaklaştırmak için kalıplar 60 ⁰C ayarlı fırında 2 gün bekletilmiştir. Kalıplarından çıkarılan numuneler yanma testine sokulmuştur. Sonuç olarak kablo içerikli miselyumlu yalıtım malzemesinin ısıya dayanıklı olduğu, özellikle çeltik kabuklu malzemenin daha hafif olduğu ve yalıtım malzemesi olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.



Resim 1. Miselyum ve atık silikon içerikli materyalin yapım şeması

2. Problem/Sorun:

İnsanların doğal afetler konusunda bilinçlendirilmesi ve alınacak tedbirler doğal afetlerin önlenmesi, zararlarının azaltılması yönünden önemlidir. Yangında yaşanabilecek afetlerden bir tanesidir. Hem kişilerin hem de yaşadığı binanın yangına hazır olması oldukça önemlidir. Binaların dış cephelerinde yasa gereği izolasyon zorunlu tutulmaktadır. Ancak günümüzde kullanılan petrol türevi ve ahşap ısı yalıtım malzemeleri yangın anında güvenilir değildir. Ucuz ve kalitesiz izolasyon malzemeleriyle yapılan mantolama işlemleri yangın anında geri dönüşü olmayan riskler barındırmaktadır. Yangın esnasında ortaya çıkan ısı, yangına maruz kalan yapıların bir bölümünün ya da tamamının yıkılmasına neden olmaktadır. “Doğru yalıtım malzemesine karar verilip doğru şekilde uygulama yapılırsa, yangın durumunda alevlerin yapı içine girmesi engellenebilir ve binanın ısınma süresi uzatılarak zaman kazanılabilir” (Yılmaz 2016, s. 76). Dış cephe kaplamalarında taşıyünü, EPS, XPS gibi pahalı ve çevre dostu olmayan malzemeler kullanılmaktadır. Mevcut ısı yalıtım malzemelerin pahalı olması insanları daha ucuz yalıtım maddeleri bulmaya sevk etmekte, bu da hem ısı kaybına yol

açmakta hem de olası bir yangında binayı büyük riske sokmaktadır. Yalıtımda kullanılacak malzeme ucuz olmasının yanında temel amacı olan ısı yalıtımını gerçekleştirmeli, yaşanacak bir yangında binanın dış cephesinin tutuşmasını geciktirerek zaman kazınmasını sağlamalıdır. Ayrıca seçilen malzemenin ucuz ve hafif olması da önemlidir. Bununla birlikte miselyum ve kompozitlerinin termal bozunması ve yangın özellikleri hakkında çok az şey bilinmektedir. Mouritz ve Gibson (2006) miselyum ve miselyum kompozitlerin yangın güvenliği sağlayıp sağlamadığını belirlemek için bu malzemelerin alev geciktirici özelliklerinin belirlenmesinin zorunlu olduğunu aktarmıştır.

Bu çalışmada kullanılan yanmaz kablo parçaları, kablo fabrikalarında ortaya çıkan atıklar olup ciddi bir çevresel sorun oluşturmaktadır.. Tüm bu sorunlar yapılan çalışmanın hayata geçmesini sağlamıştır. Üretilen malzemenin bu sorunlara çözüm getireceği düşünülmektedir.

3. Çözüm

Miselyum, uygun ortam koşulları altında bir spor veya aşından alınan hiflerin uç bölümlerinin organik substratlar üzerinde büyümesiyle oluşur (Fricker, 2007). Miselyum, kompost malzeme içerisinde yayılarak kendiliğinden tutkal görevi gören bir ağa dönüşmektedir. Haneef ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada istiridyeye mantarından elde edilen miselyum maddesinin de hafif ve ısıya dayanıklı olduğunu göstermişlerdir. Bu bilgiden yola çıkarak ısı yalıtımında kullanılabileceği düşünülen yanmaz silikon kablo parçalarını miselyum maddesiyle kaplama fikri doğmuştur. Böylece hem ciddi bir atık sorunu oluşturan silikon kablo parçaları değerlendirilmiş hem de miselyum, çeltik kabuğu ve talaş gibi organik maddeler kullanılarak ucuz, ısıya dayanıklı ve çevre dostu yalıtım malzemesi elde edilmiştir. Isı yalıtımında kullanılan malzemelerin maliyeti bu proje ile çok daha düşük fiyatlara indirilecektir. Ayrıca, üretilen malzeme yanmayan silikon kablo atıklarıyla desteklendiğinden yangına olan direnci arttırılmıştır. Elde edilen ürün aynı zamanda hafif, dayanıklı ve ısı yalıtıktır.

4. Yöntem

Malzemenin üretimi kompost materyalin hazırlanmasıyla başlamıştır. Mantar sporlarının yetişebilmesi ve yüzeye tutunabilmesi için çeltik kabuğu ve talaş olmak üzere iki farklı materyal kullanılmıştır. İki farklı materyal denenmesinin sebebi mukavemet ve ısı dayanımlarının karşılaştırılmasıdır. Çeltik kabuğu ve talaştan ayrı ayrı 150 gr tartılmış, sterilizasyon için yine ayrı ayrı 90 dakika boyunca kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Sterilizasyon mantar misellerinin gelişimi için oldukça önemlidir. Kaynatma işlemi bittikten sonra süzme işlemine geçilmiştir. Süzme işleminin ardından çeltik kabukları ve talaş soğutma kaplarına alınmıştır. Süzme ve soğutma kapları steril hale getirilerek kullanılmıştır. Soğutma tamamlandıktan sonra çeltik kabukları ve talaş, steril edilmiş farklı poşetlere yerleştirilmiştir. Mantarlara besli ortamı oluşturmak için 15 gr un 200 ml saf suyla karıştırılmıştır. Un ve su karışımı, çeltik kabuğu ve talaşların bulunduğu poşetlere koyulmuştur. Son olarak her iki komposta 5'er gr istiridyeye mantar miseli eklenmiştir. Kompostlar dikkatli bir şekilde karıştırılmış ve poşet ağzları steril edilerek mandallar yardımıyla kapatılmıştır. Kompostlar

27 °C ayarlı etüvde 6 gün bekletilmiştir. Projenin ilk bölümüne olan bu sürece ait yapım aşamaları resim 2 de verilmiştir.



1) Gerekli malzemeler hazırlanmıştır.



2) Kompostun ana malzemesi olarak ayrı ayrı 150 gr çeltik kabuğu ve talaş tartılmıştır.



3) Kompost malzemeleri 100 °C de iki saat boyunca kaynatılarak steril edilmiştir.



4) Kaynatma işleminin ardından kompost süzülüş, soğuması için steril kaba alınmıştır.



5) Kabın üzeri alkole yatırılmış streç filmle kapatılarak bulaş olması engellenmiştir.



6) Besi ortamı için 15 gr un 250 ml saf suyla karıştırılmıştır.



7) Un ve su karışımı çeltik kabuğu ve talaş içerisine karıştırılmıştır.



8) Kompostların içerisine 5'er gr ıstiridy mantarı miseli eklenmiş ve ağızları kapatılmıştır.



9) Kompostlar 27°C ayarlı etüvde 6 gün bekletilmiştir.

Resim 2. Kompost malzemenin ilk bölümüne ait yapım aşamaları

Altı günün ardından kompostların içerisinde mantar oluşumları başlamıştır. Bu aşamada kompostlar kalıplara alınmak için etüvden çıkarılmıştır. Kalıplama aşamasında ısıya dayanımı artırmak için atık silikon kablolar hazırlanmıştır. Kablo parçaları izopropil alkolle yıkanarak steril edilmiştir. Kalıplamada sütun parçaları ve kırpıntı parçaları olmak üzere iki farklı şekilde kablo kullanılmıştır. Kalıpların içine kompost malzemenin bir miktar koyulduktan sonra sütun şeklindeki silikon parçalarıyla tüm yüzeyler kaplanmıştır. Kalıp içerisindeki boş alanlar yine kompost malzemeyle sıkıştırılarak kalıbın şeklini alması sağlanmıştır. Kalıbın yüzeyi streç filmle kaplandıktan sonra mantar gelişiminde ihtiyaç olan oksijen için steril uçlu iğne yardımıyla streç film üzerinde delikler açılmıştır. Kalıplar miselyumların gelişimini artırmak için tekrar 27 °C ayarlı etüvde 6 gün bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda miselyum gelişimi

tamamlanmış, malzeme kalıplardan çıkarılmıştır. İkinci aşamaya ait süreç resim 3 de verilmiştir.



1) Altı günün ardından kompostlar etüvden çıkarılmış ve 15 gr un ilave edilmiştir.



2) Kompostlara çubuk ve kırpıntı şeklinde, steril atık kablo parçaları eklenmiştir.



3) Kompostlar kalıplara sıkıştırılarak yerleştirilmiş ve üzerleri streçle kaplanmıştır.



4) Streç filmlerin üzerlerine steril edilmiş iğneyle hava delikleri açılmıştır.



5) Kompost içerikli kalıplar etüve yerleştirilmiştir.



6) Kalıplar altı gün boyunca 27 °C ayarlı etüvde bekletilmiştir.

Resim 3. Kompost malzemenin ikinci bölümüne ait yapım aşamaları

Kalıptan çıkartılan malzemedeki mantar gelişimini durdurmak ve üzerindeki nemi uzaklaştırmak için fırınlama aşamasına geçilmiştir. Kurutma işlemi 60 °C ayarlı fırında 48 saat boyunca gerçekleşmiştir. İçindeki suyun uzaklaştırılmasıyla birlikte malzeme son halini almıştır. On dört günün sonunda miselyum kaplı ürün yanma testine tabi tutulmuştur. Test aşamasında yüksek ısı üretebilen pürmüz kullanılmıştır. Açık alev kaynağı numuneden yaklaşık 1,5 cm uzakta olacak şekilde ayarlanmış ve 30 sn süre ile yapı malzemesi açık alev maruz bırakılmıştır. Yanma testine ait görseller resim 4 de verilmiştir.



1) Kalıptan çıkarılan malzeme 60 °C de iki gün boyunca kurutulmuştur.



2) Etrafı alüminyum folyoyla kaplanmış ve pürmüz yardımıyla ısıya maruz bırakılmıştır.



3) Malzemenin bir kesit alınmış, yanmanın yüzeysel olduğu, ısı dayanımının yüksek olduğu görülmüştür.

Resim 4. Kompost malzemenin üçüncü bölümüne ait test aşamaları

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Dış cephe kaplamalarında taşıyıcı, EPS, XPS gibi pahalı ve çevre dostu olmayan malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeleri yangın esnasında ısıya olan mukavemetleri düşüktür. Araştırmalar istiridye mantarından elde edilen miselyum maddesinin de hafif ve ısıya dayanıklı olduğunu göstermektedir. Proje kapsamında üretilen malzeme benzerlerinden farklı olarak ısıya dayanıklı atık kablo parçalarıyla desteklenmiştir. Böylelikle ısı mukavemeti daha da artırılmıştır. Miselyumun doğal malzemeyle ürün yapabilme yeteneğinin dışına çıkarak doğal olmayan atık kablo parçaları ile ürün oluşturabilme düzeyi çalışmayı farklı kılmaktadır. Boşluklu yapısı ve hafifliği sayesinde iç ve dış cephelerde ısı, ses yalıtkanı olarak kullanılabilir. Ayrıca yüksek ısı dayanımı, yangına dayanıklı ve doğa dostu olması yönüyle de diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Yeni nesil ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

6. Uygulanabilirlik

Üretilen malzemenin kompost bölümü doğal atıklardan oluşmaktadır. Ülkemizin büyük bir tarım devleti olduğu göz önünde bulundurulduğunda kompostun maliyetinin oldukça düşük olacağını görülmektedir. Ayrıca kablo fabrikaları için atık olarak sorun teşkil eden kablo parçaları kompost içerisinde değerlendirilebilecektir. Büyük bir laboratuvarı kurulduğunda üretim bandı oluşturulabilir ve rahatlıkla seri üretime geçilebilir. Bilimsel olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları arttığında ürünün kalite ve kullanılabilirliği de artacaktır. Piyasada benzer bir malzemeyle karşılaşmadığı için ticari bir ürün olarak geliştirilebileceği düşünülmektedir. Mevcut şartlarda görülen tek risk diğer dış cephe kaplamalarından bir miktar ağır olmasıdır. Bu durum binaya ekstra bir yük getirebilir. Ticari boyutta düşünüldüğünde farklı kompost içerikleriyle bu sorunun da çözüleceği düşünülmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

50 m² alanı kaplayabilecek şekilde malzeme üretilmesini sağlayacak tahmini maliyet tablo 1 de verilmiştir. Bu maliyetlere kalıcı ekipmanlarda dahildir. Sonraki üretimlerde maliyet daha da düşecektir.

Tablo 1. Gerekli malzeme fiyatları ve tahmini toplam maliyet bilgileri

Malzeme Adı	Miktar	Tahmini Fiyat (TL)
Mantar Miseli	1 kg	50
Silikon Kalıplar	6 adet	300
Çeltik Kabuğu	25 kg	25
Toz Talaş	25 kg	50
Kaba Talaş	25 kg	100
İzopropil Alkol	1 litre	95
Un	1 kg	8
Mantar Ekim Poşeti	100 adet	70
Tahmini Toplam Maaliyet		698

Piyasada yalıtım malzemesi olarak kullanılan malzemelerin metre kare fiyatları tablo 2 de verilmiştir. Miselyum içerikli malzemenin metre kare fiyatıyla karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Tablo2. Farklı yalıtım çeşitlerinin metre kare fiyatları

Yalıtım Çeşidi	TL/m ²
Taş Yünü	14,83
Cam Yünü	18,53
EPS	27,98
XPS	28,21
Poliüretan	38,46
Miselyum	13,96

Seri üretim aşamasına gelindiğinde ürün maliyetlerinin daha da düşeceği öngörülmektedir. Prototip test edilmiş, ısı dayanımı açısından binalarda yalıtım malzemesi olarak kullanılabilirliği görülmüştür. Yurt dışı piyasasında miselyum içerikli ürünler olmasına rağmen projedeki gibi atık silikon destekli bir ürüne rastlanmamıştır. Mevcut durumda kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin metre kare fiyat aralığına bakıldığında, kullanılan malzemenin kalite ve kalınlığına bağlı olarak 14 ile 39 TL arasında olduğu görülmektedir. Bu projede üretilen yalıtım malzemesi maliyet olarak benzerlerinden daha uygundur.

Proje yapımında yaşanan süreçler ve zaman planlaması tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. Proje yapımında yaşanan süreçler ve zaman planlaması

İşin Tanımı	AYLAR					
	1-30 Nisan	1-10 Mayıs	11-17 Mayıs	18-24 Mayıs	25-31 Mayıs	1-11 Haziran
Literatür Taraması	X	X	X	X		
Proje Malzemelerinin Temini	X	X				
Tasarımın Yapılması ve Veri Analizi			X	X	X	
Proje Detay Raporunun Yazımı		X	X	X	X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nde sadece Türkiye'de kayıtlı toplam konut sayısı 2019 yılı eylül sonu itibarıyla 38,4 milyondur (Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020:338). Bu sayı dikkate alındığında büyük bir kullanıcı potansiyeli olduğu görülmektedir. Üretilen materyal bütün insanların yararlanması için tasarlanmıştır.

9. Riskler

Canlı organizmalarla çalışmak her zaman mikroorganizmaların olası kontaminasyon riskini oluşturur. Miselyum içerikli ısı dayanıklı materyalin prototip üretimi manuel olarak yapılmaktadır. Bir üretim en iyi şartlarda yaklaşık 16 gün sürmektedir. Bu iki sorun zaman açısından risk oluşturmaktadır. Materyal seri üretim aşamasına geldiğinde makine kullanımıyla birlikte bu sürenin kısılacacağı, üretim sürekliliğinin sağlanmasıyla birlikte üretim için geçen sürenin öneminin azalacağı düşünülmektedir. Elde ki imkanlarla üretilen prototip mevcut malzemelerle kütle olarak karşılaştırıldığında düşük oranda dezavantaja sahiptir. Bu durumun malzeme bilimcilerle araştırılıp olumlu sonuçlar alınacağı öngörülmektedir.

10. Proje Ekibi

Proje ekibine ait bilgiler tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Proje ekibine ait bilgiler.

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeye veya problemle ilgili tecrübesi
İnci Begüm Topaloğlu	Takım lideri Malzeme Tedariki ve üretim	Bolu Bilim ve Sanat Merkezi	Geri dönüşüm/yeniden kullanım konularıyla ilgilenebilir.
Mehmet Efe Benderlioğlu	Takım Üyesi Malzeme Tedariki, üretim, Test	Bolu Bilim ve Sanat Merkezi	Biyolojik ürünler üzerinde çeşitli çalışmalar yapmaktadır.

11. Kaynaklar

- Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planı. (2020). Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi http://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2019/11/2020_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf
- Fricker, M., Boddy, L., Bebbler, D. (2007). *Biology of the Fungal Cell: Network Organisation of Mycelial Fungi*. 10.1007/978-3-540-70618-2_13.
- Haneef, M., Ceseracciu, L., Canale, C., Bayer, I.S., Heredia-Guerrero, J.A., Athanassiou, A., 2017. Advanced materials from fungal mycelium: fabrication and tuning of physical properties. *Sci. Rep.* 24 (7), 41292. <https://doi.org/10.1038/srep41292>.
- Mouritz, A.P., Gibson, A.G. (2006). *Polimer Kompozit Malzemelerin Yangın Özellikleri*. Vol. 143.
- Yılmaz, G. (2016). İnorganik Esaslı Kompozit Isı İzolasyon Paneli Üretimi. (Y. Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.