

Sayı : 85877793-604.01.0337845

Konu : Proje Sonuç Raporu

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİNE

Yürütücüsü olduğum 2021/7-14 M nolu projeye ait sonuç raporu belgeleri ekte sunulmaktadır. Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

e-imzalıdır

Doç. Dr. Orhan Erdal AKAY

Öğretim Üyesi

Ek:

- 1- Sonuç Raporu (2 Sayfa)
- 2- Teslim Dilekçesi (1 Sayfa)
- 3- Sonuç Raporu Kitabı (58 Sayfa)





T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ
SONUÇ RAPORU

F-6

Proje Adı

Tünel tipi kurutma sisteminde PID kontrolörün kurutma performansına etkisi (126. sıra no'lu "Maraş Biberi Kurutma Makineleri için yenilikçilik projelerinin geliştirilmesi")

Proje No	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	
2021/7-14 M	31-12-2021	30-10-2023	
Rapor Türü	Raporun Kapsadığı Dönemin Tarihleri		
Sonuç Raporu	31-08-2023	30-10-2023	
Bilimsel Araştırmalar Birimi Tarafından Sağlanan Destek Miktarı	Gelişme Raporu Döneminde Harcanan	Şimdiye Kadar Harcanan	Kalan
58.500,00 TL		57.495,50 TL	1.004,50 TL
Destek Sağlayan Diğer Kuruluşların Katkısı	Gelişme Raporu Döneminde Harcanan	Şimdiye Kadar Harcanan	Kalan

SAĞLANAN DESTEKTEN ŞİMDİYE KADAR YAPILAN HARCAMALARIN FASILLARA GÖRE DAĞILIMI

Fasıl	Harcanan	Kalan
MAMUL MAL ALIMLARI	57.495,50 TL	1.004,50 TL

RAPOR DÖNEMİNE AİT İLGİLİ YAYINLAR

No	Yayın
1	Murat ÇATALKAYA, Orhan Erdal AKAY, Mehmet DAS, Ebru AKPINAR, Application of experimental, numerical, and machine learning methods to improve drying performance and decrease energy consumption of tunnel-type food dryer, DRYING TECHNOLOGY, 42, 1-20 (2023).

RAPOR DÖNEMİNE AİT İLGİLİ FİKRİ MÜLKİYETLER

No	Fikri Mülkiyet Adı	Fikri Mülkiyet No	Alındığı Ülke	Tescil Tarihi
----	--------------------	-------------------	---------------	---------------

RAPOR DÖNEMİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Sonuç Rapor Özeti :

Bu Proje kapsamında tünel tipi kurutucu üzerine tasarımsal, HAD ve kontrol sistemleri uygulamaları ile ilgili oldukça faydalı bilgiler sunulmuştur. Bu bilgiler dahilinde tasarlanan hava bariyerleri sayesinde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanabileceğini gösterilmiştir. Özellikle tünel tipi kurutma sistemlerinde enerji tüketimlerini azaltmak adına referans bir uygulama olan bu çalışmadaki yöntemler, konveksiyonel olan farklı kurutma sistemlerine de uygulanabilecek olması beklenmektedir. Ayrıca çalışmada Tünel tipi kurutma sistemi için matematiksel bir transfer fonksiyonu modeli geliştirilmiştir. Bu model ile kurutma sisteminin kontrolü için gerekli alt yapı oluşturulmuştur. Sistem tanımlama, farklı çalışma parametrelerinde sistem dinamiklerini test etmek için HAD yönteminin yanında alternatif bir yöntemi olarak öne sürülmüştür. Bu çalışma ile kurutucular için sistem tanımlama yöntemleri kullanılarak kontrolör tasarımı yapılabilirliği de vurgulanmıştır. Ek olarak kurutma sistemlerine PID kontrol uygulandığında önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanabileceği gösterilmiştir. Kontrol sistemi kullanılmayan kurutma işleminde; kütle ve ısı transferi sona erdiği zaman, kurutma işlemi devam etmektedir. Bu durum, hem ürün yüzeyinde ki sıcaklık artışından dolayı, deformasyona hem de sistemin fazladan enerji tüketmesi neden olmaktadır. Kontrol sistemi kullanılan sistemler, set değerine ulaştığında işlemi sonlandırarak bu durumu engellemektedir.

Rapor içeriği için lütfen eke bakınız.

EK: [Sonuç Raporu Kitabı.pdf](#)

Demirbaş[Taşınır Alımları

Proje Kapsamında Demirbaş Niteliğinde Taşınır Alınmıştır. Sayıştay Başkanlığı'nın Raporu ve BAP Komisyonu Kararı Gereği, Taşınır Görev Yaptığım Birimin Ambarına, Harcama Yetkilisinin Bilgisi Dahilinde Teslim Edilmiştir.

S.No	Demirbaş[Taşınır adı
1.	TÜNEL TÜPÜ KURUTUCU DENEY SET� ve OTOMASYONU (1 Adet) - 830.06.01 kodlu kalemden alım yapılmıştır.

Rapor Ek Dosyaları

EK 1: Sonuç Raporu Kitabı.pdf

Proje Yürütücü Unvanı, Adı SOYADI	�mzası	Tarih
Doç.Dr. Orhan Erdal AKAY		01-11-2023



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİNE

Proje Numarası :	2021/7-14 M
Projenin Adı :	Tünel tipi kurutma sisteminde PID kontrolörün kurutma performansına etkisi (126. sıra no'lu "Maraş Biberi Kurutma Makineleri için yenilikçilik projelerinin geliştirilmesi")
Projenin Türü :	Münferit Proje (M)
Proje Yön. Unv.-Adı-Soyadı :	Doç.Dr. Orhan Erdal AKAY
Görev Yeri :	Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Bölümü :	Makina Mühendisliği
Sözleşmeye Göre Projenin	
Başlangıç Tarihi :	31-12-2021
Bitiş Tarihi :	30-10-2023
Alınan Ek Süre :	0 Ay
Sonuç Raporu Tarihi :	01-11-2023
Proje Bütçesi :	58.500,00 TL
Alınan Ek Ödenek :	0,00 TL
Projenin Toplam Bütçesi :	58.500,00 TL
Harcanan Miktar :	57.495,50 TL
Proje Kalan Bütçesi :	1.004,50 TL
İşyeri Telefon Numarası :	(344)280-1695
Cep Telefon Numarası :	(530)930-2552
Proje Yöneticisinin İş Adresi :	KSU MİMARLIK ve MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ AVŞAR YERLEŞKESİ/KAHRAMANMARAŞ
Demirbaş[Taşınır Alımları]	Proje Kapsamında Demirbaş Niteliğinde Taşınır Alınmıştır. Sayıştay Başkanlığı'nın Raporu ve BAP Komisyonu Gereği, Taşınır Grev Yaptığım Birimin Ambarına, Harcama Yetkilisinin Bilgisi Dahilinde Teslim Edilmiştir.

Projenin sonuç raporunun kabulünü arz ederim. 30/10/2023

Doç.Dr. Orhan Erdal AKAY
(imza)

Projenin Sonuç Raporunun, Üniversitemiz BAP/Kütüphane İnternet Sayfasında;

- 1.Yayınlanmasına İzin Vermiyorum. ☒
- 2.Sadece Özetin Yayınlanmasına İzin Veriyorum. ☐
- 3.Tam Metin Yayınlanmasına İzin Veriyorum. ☐
4. Tarihinden İtibaren Tam Metin Yayınlanmasına İzin Veriyorum. ☐



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
ÜNİVERSİTESİ**

**TÜNEL TİPİ KURUTMA SİSTEMİNDE PID
KONTROLÖRÜN KURUTMA PERFORMANSINA
ETKİSİ (126. SIRA NO'LU "MARAŞ BİBERİ
KURUTMA MAKİNELERİ İÇİN YENİLİKÇİLİK
PROJELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ")**

**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ**

2023 KAHRAMANMARAŞ

**TÜNEL TİPİ KURUTMA SİSTEMİNDE PID
KONTROLÖRÜN KURUTMA PERFORMANSINA
ETKİSİ (126. SIRA NO'LU "MARAŞ BİBERİ KURUTMA
MAKİNELERİ İÇİN YENİLİKÇİLİK PROJELERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ")**

Proje No: 2021/7-14 M

**Doç. Dr. Orhan Erdal AKAY
Doktora Öğrencisi Murat ÇATALKAYA**

2023 KAHRAMANMARAŞ

ÖNSÖZ

Konveksiyonel kurutucularda kurutma işleminin düşük enerji tüketimlerinde gerçekleştirilmesi, kurutma alanında yapılan çalışmalar için üstesinden gelinmesi gereken en önemli zorluklardan birdir. Bu projede, bu eksikliğin üstesinden gelmek için konveksiyonel bir tünel tipi kurutma deney sistemi tasarlanmış ve imal edilmiştir. Daha sonra bu kurutma sistemi üzerinde bazı tasarımsal değişiklikler ve bir kontrol strateji kullanılarak araştırmalara yeni bir boyut kazandırmak amaçlanmıştır.

Bu bilimsel araştırma projesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi tarafından proje numarası 2021/7-14 M ile desteklenmiştir. Destekleri için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Projenin başlama tarihi 31/12/2021 ve bitiş tarihi 30/10/2023'tür.

Proje Yürütücüsü
Doç.Dr.Orhan Erdal AKAY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM (METOD)	4
2.1. KURUTMA TÜNELİNİN TASARIMI	4
2.2. TASARIM VE HAD ANALİZLERİ	5
2.2.1. Tasarım	5
2.2.2. HAD analizleri	6
2.3. PERFORMANS İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	10
2.4. TÜNEL TİPİ KURUTMA DENEY DÜZENEGİ	11
2.4.1. Kurutma tünelinin teknik özellikleri	12
2.4.2. Scada arayüzü	14
2.4.3. Otomasyon ünitesi	15
2.5. SİSTEM TANIMLAMA (SYSTEM IDENTIFICATION)	16
2.5.1. Matematiksel yapı	17
2.5.2. Model doğrulama	18
2.5.3. Kontrol	19
2.5.4. Kontrol yapıları	19
2.5.4. PID kontrol	21
2.6. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	22
2.6.1. KURUTMA DENEYİ 1	23
2.6.2. KURUTMA DENEYİ 2	23
2.6.3. KURUTMA DENEYİ 3	23
2.6.4. KURUTMA NUMUNELERİ	24
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	26
3.1. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	26
3.1.1. Kurutma deneyi 1	26
3.1.2. Kurutma deneyi 2	27
3.2. TEORİK HESAPLAMA BULGULARI	29
3.3. HAD SİMÜLASYONLARI VE TASARIMSAL BULGULAR	31
3.4. SİSTEM TANIMLAMA VE KONTROL BULGULAR	37
3.4.1. Sistem tanımlama bulguları	37
3.4.2. Kontrol bulguları	41
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	48

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO 1 SEÇİLEN MODELLER İÇİN DOĞRULAMA SONUÇLARI	37
TABLO 2 MODELLERİN MAPE SONUÇLARI	40
TABLO 3 MODELLERİN DOĞRULAMA SONUÇLARI	41
TABLO 4 MODELLERİN DOĞRULAMA SONUÇLARI	41