



## SOĞUK TOZ PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE KATI PARÇA ÜRETİMİ TASARIMI

DANIŞMAN: PROF. DR. HASAN GEDİKLİ

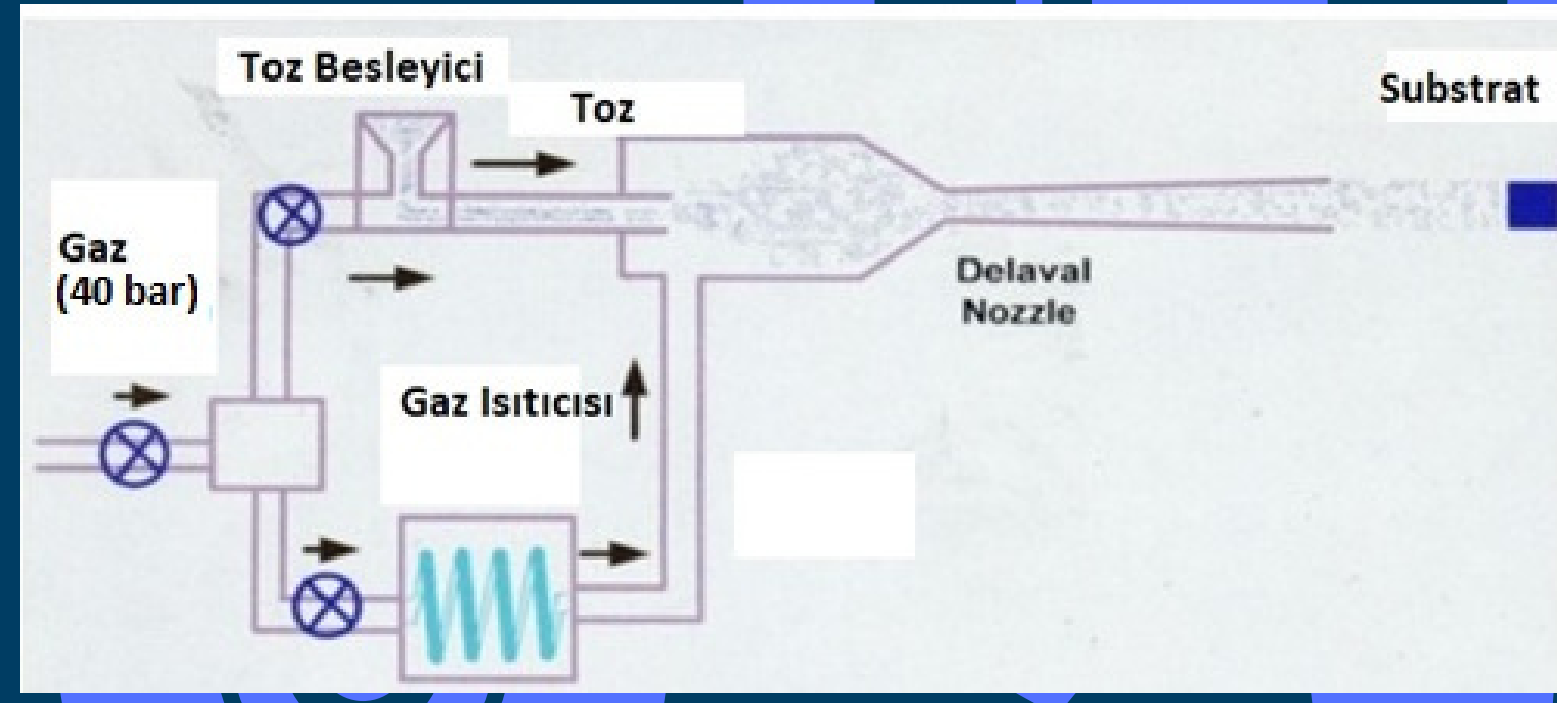
MERT TAPAĞ , OĞUZ ELBÜKEN , CANER TOY , HAYDAR AKBULUT

### Giriş

Soğuk Püskürtme (CS) termal sprey süreçlerinin büyük aile altına girer nispeten yeni bir sprey teknolojisidir. Soğuk püskürtme işleminin temel prensibi çok basittir; toz parçacıkların ivmelendirilerek ve lülenin çıkışından yaklaşık 25mm uzağa yerleştirilen parçanın alt tabakasına (substrate) püskürtülerek darbe ve kaplama işlemi yapılması için bir yüksek hız gaz jeti (300-1200 m/s), bir deLaval veya benzeri yakınsama lülesi kullanılmaktadır.

### Soğuk Toz

### Püskürtme Prosesi



Prosesin fiziksel temeli püskürtülen parçacıkların çarpma sonucunda kinetik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşmesi ile ilişkili olarak yüzey ve parçacıkların birbirleri ile etkileşimi sonucu meydana gelen termal deformasyon etkisiyle yüzeyde kaplama birikmesi esasına dayanmaktadır.

### Amaç ve Kapsam

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle metalik malzemelerin herhangi bir işlem uygulanmadan göstermiş olduğu performansı, ağırlaşan şartlar altında yetersiz kalmaktadır. Bu yöntemle diğer kaplama ve üretim yöntemlerine göre daha iyi bir yüzey pürüzlülüğü ve korozyon direnci elde edilir.

### Kısıtlar ve Koşullar

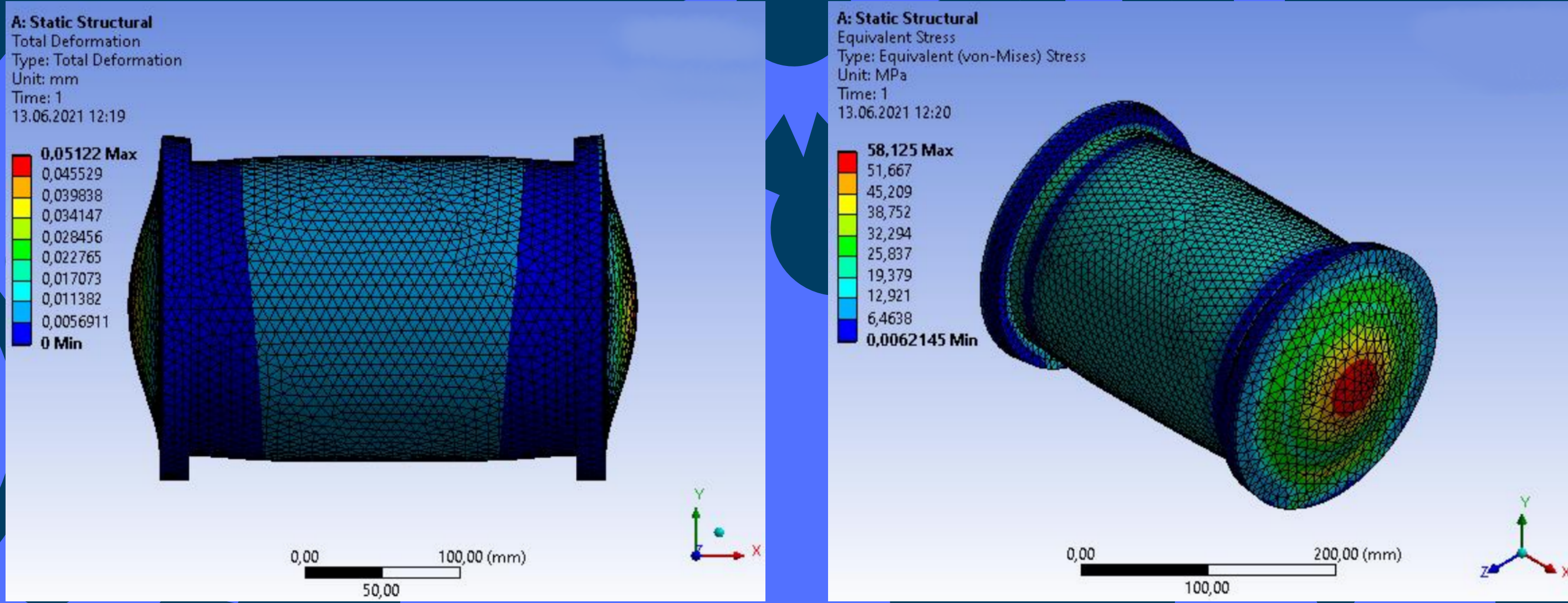
Püskürtme işleminin verimli ve efektif olabilmesi için parçacık hızının belirli bir seviye üzerinde olması yani Mach sayısının 2'nin altına düşmemesi gerekmektedir.

### Yapılan Çalışmalar

40 bar basınç altında ısıtma tüpü ile kapak bağlantılarının analizleri yapıp, değişimleri gözlemlendi ve tasarımda iyileştirmeler yapıp uygun cidar kalınlıkları belirlendi.

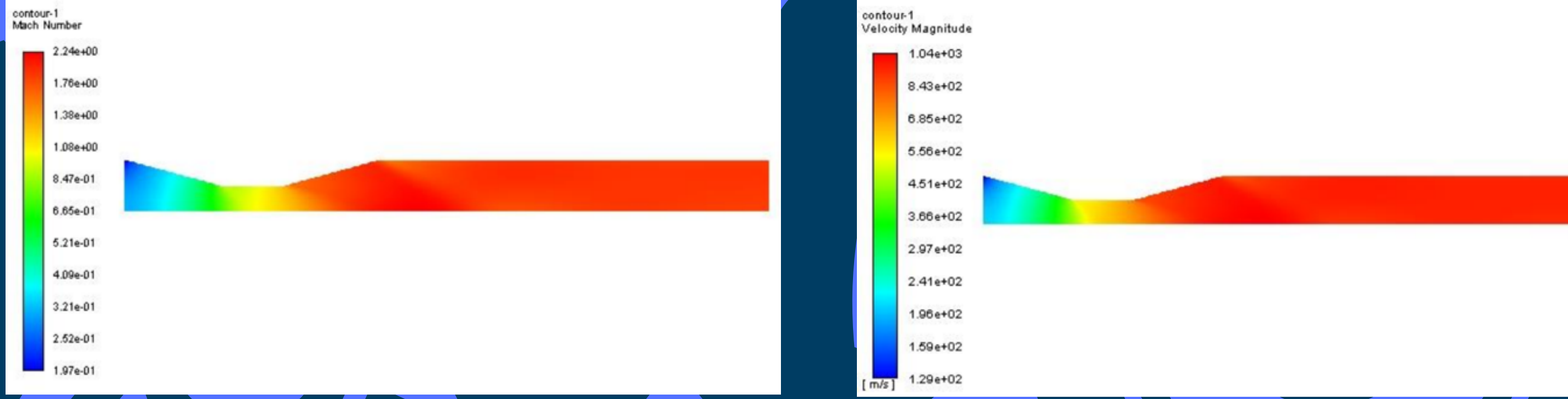
Ampirik bağlantılarla hesaplanan lüle geometrisinin analizleri yapıldı. İstenilen Mach sayısına göre tasarımda iyileştirmeler yapıp, üretilebilir duruma getirildi.

Tasarımı yapılan parçaların imalatları gerçekleştirildi.



Şekil 1. Toplam deformasyon dağılımı

Şekil 2. Eşdeğer gerilmeler dağılımı



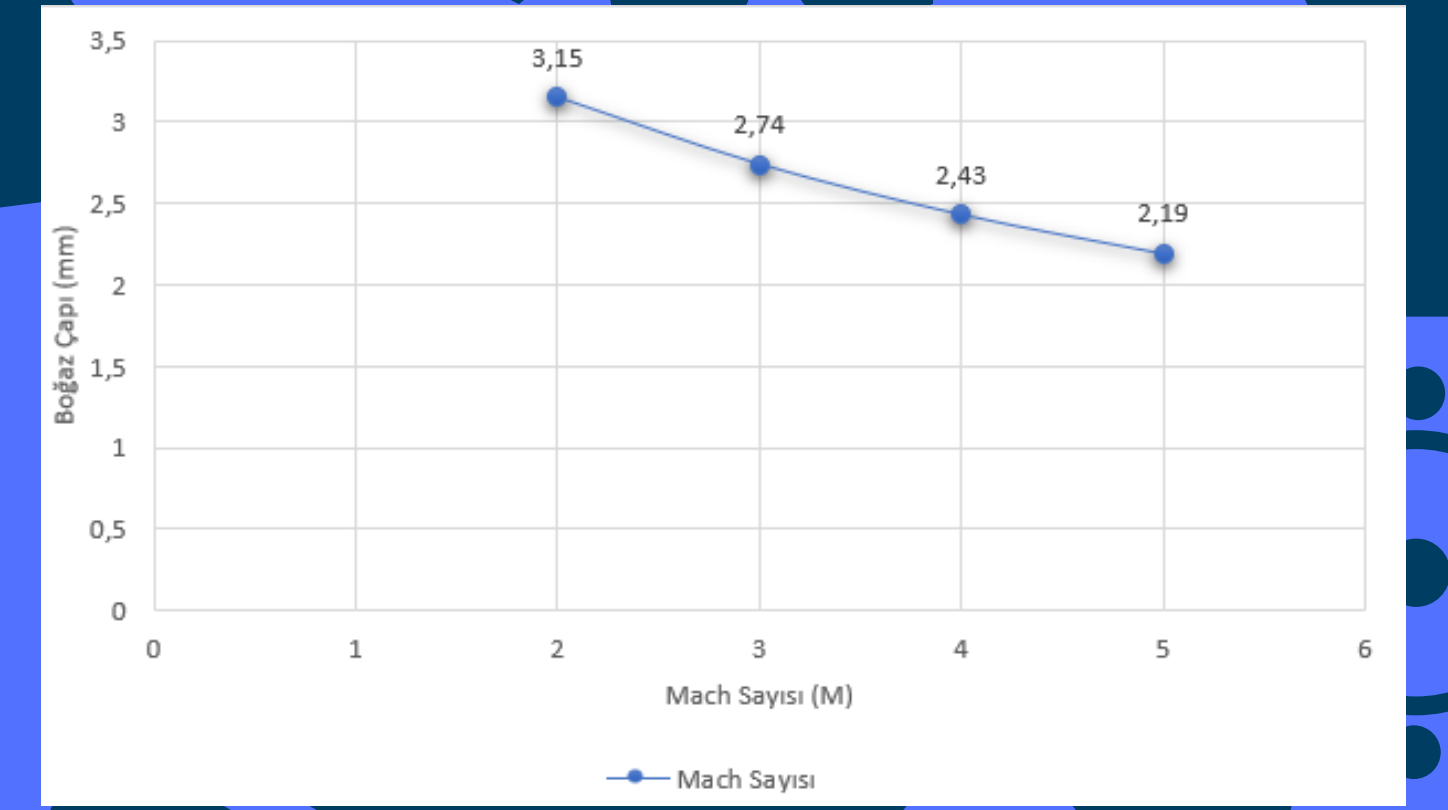
Şekil 3. Mach sayısındaki değişim

Şekil 4. Hız büyüklüğündeki değişim

### Bulgular ve İrdeleme

Nozülün sadece boğaz çapını değiştirip diğer geometrik parametreleri sabit tutulduğunda Mach sayısındaki değişimi gözlemlenmiştir. Boğaz çapının farklılığından doğan değişim farklı geometriler için belirlenmiştir.

Lüle No	Giriş Çapı, D <sub>g</sub> (mm)	Çıkış Çapı, D <sub>c</sub> (mm)	Boğaz Çapı, D <sub>b</sub> (mm)	Lüle Uzunluğu, L <sub>l</sub> (mm)	Boğaz Mesafesi, L <sub>b</sub> (mm)	Mach Sayısı (M)
1	9,78	8,06	4,19	24,82	4,19	2,14
2	10	10	2	50	25	3,15
3	10	10	3	50	25	2,74
4	10	10	4	50	25	2,43
5	10	10	5	50	25	2,19
6	10	10	2	50	12,5	3,16
7	10	6	2	50	25	2,63
8	10	6	4	50	25	1,85
9	10	6	2	75	25	2,62
10	10	6	4	75	25	1,66
11	10	5	2	115	20	2,40
12	6,40	6,40	3,18	40	6	2,24



Şekil 1. 2-3-4-5 no'lu lülelerin Mach sayısındaki değişimler.

### Sonuçlar

Bu projede nozül tasarımı yaparken, nozül için en önemli olan kısım boğaz çapıdır. Boğaz çapının azalması ile mach sayısının ve kinetik enerji miktarının artmış olduğu gözlemlenmiştir.

Projemizde yaptığımız bir diğer tasarım rezistanslı ısıtıcıdır. Rezistanslı ısıtıcımızı yüksek debide geçen havanın kısa bir süre içinde yüksek sıcaklıklara ulaştırmak için tasarladık. Isıtıcımızın tasarımında ısı iletkenliği yüksek plakalar kullanılmıştır. Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren rezistanlar plakaların içine montajlanıp plakalara ısı geçişi sağlanmıştır. Isıtma odasına giren hava plakalara çarparak istenilen sıcaklıklara ulaştığı gözlemlenmiştir.



Şekil 5. İmalat ve montaj görünüşleri.

