



# **ALÜMİNYUM METAL KALİTELERİNE GÖRE GAZ ALMA SÜREÇLERİNİN OPTİMİZASYONU**

**TUDOKSAD / 25 – 27.10.2018**

**İlkay Doğan Cengiz – Foseco Türkiye  
Özen Gürsoy, Derya Dışınar – İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi  
Metin Usta – Gebze Teknik Üniversitesi**



# İÇERİK

- Giriş
- Hidrojenin Sıvı Metal İçerisinde Çözünmesi
- Bifilm Oluşumu
- Gaz Giderme
- Çalışmanın Amacı, Katkısı, İçeriği
- Deneysel Çalışma
- Sonuçlar
- Değerlendirme



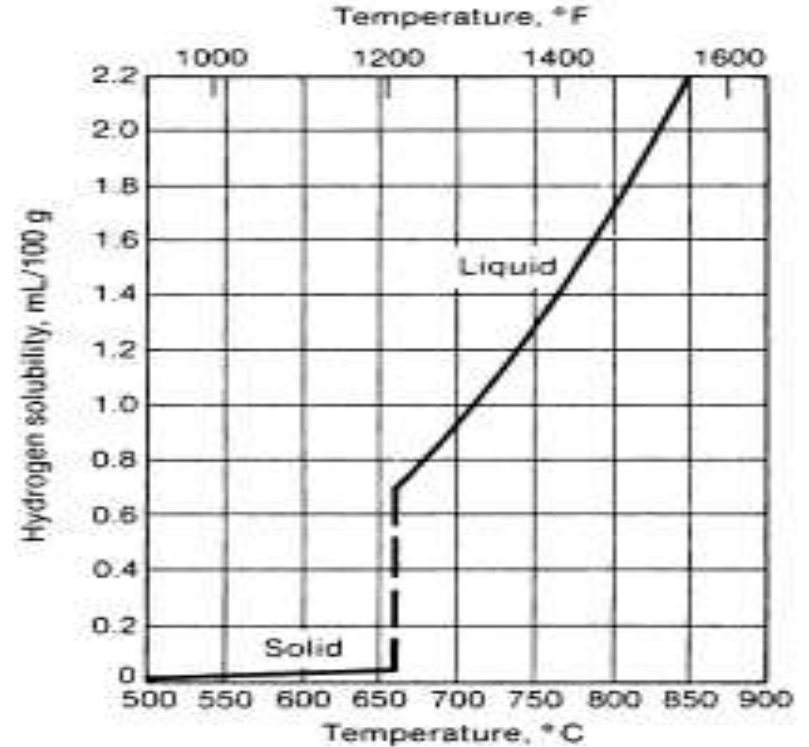
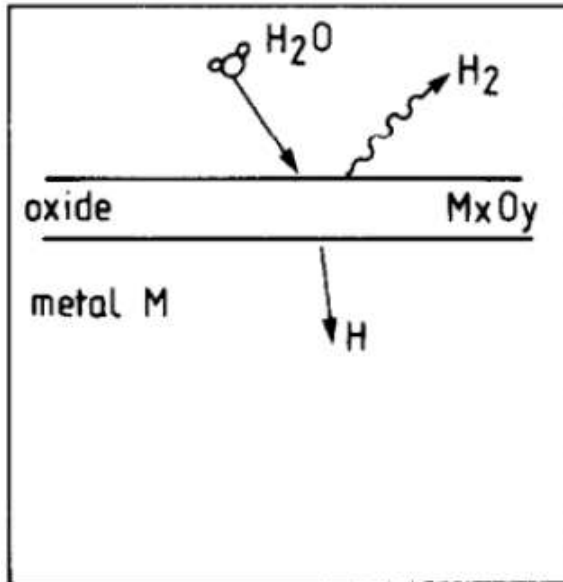
# Giriş

- Alüminyum döküm uygulamaları genişledikçe, kalite gereksinimleri de artmıştır.
  - Sıvı metal uygulamalarının bitmiş ürünün kalitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır.
  - Sıvı kalitesi üç faktörle kontrol edilir:
    - ✓ Oksitler ve sıvı metalde bulunan metalik olmayan inklüzyonların konsantrasyonu.
    - ✓ Ergimiş metal içerisindeki çözünmüş H seviyeleri ve daha sonra dökümde oluşan porozite.
    - ✓ Metal içinde çözünmüş eser elementlerin konsantrasyonu.
- $2Al + 3H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2$
- $1/2 H_{2(gaz)} \rightarrow H_{Al}$



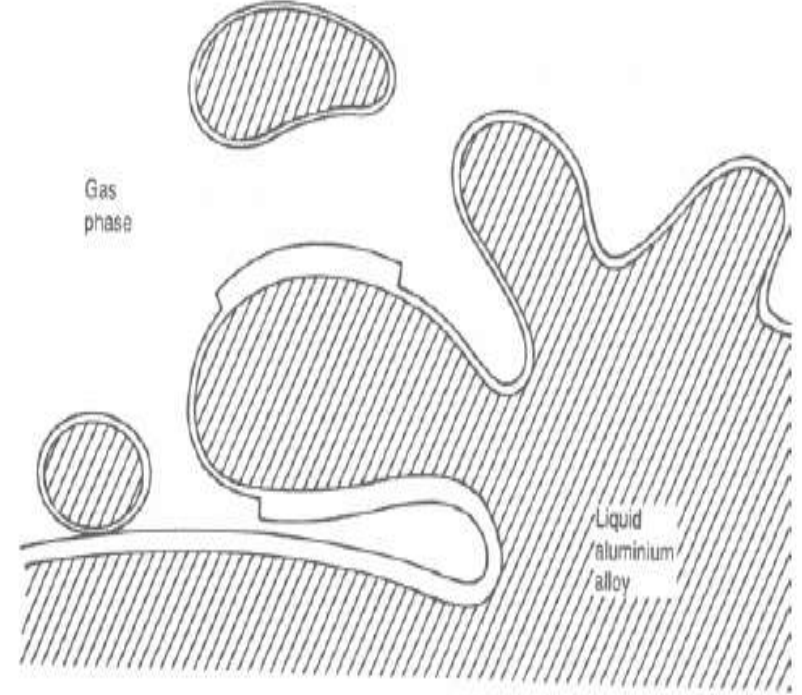
# Hidrojenin Sıvı Metal İçerisinde Çözünmesi

- Oksidasyon reaksiyonu ekzotermiktir ve bu nedenle reaksiyonun gerçekleşmesi için son derece elverişlidir ve metal ile temas eden tüm su izleri hidrojene dönüştürülür.
- Hidrojenin saf alüminyumda çözünürlüğü, azalan sıcaklıkla azalır.



# Bifilm Oluşumu

- Sıvı metalin taşınması veya aktarılması sırasında, sıvının yüzeyi yüzey türbülansı nedeniyle kırılabilir ve oluşan oksit filmi sıvı metalin içerisine doğru sürüklenir ve alüminyum oksit ağları oluşur.
- Bu oluşan oksit ağları arasında hava içeren çift oksit tabakaları bulunur. Alüminanın yüksek sinterleme sıcaklığından ötürü, bunlar bağlanmamıştır ve katı içinde donmuş sıvı içinde çatlaklar olarak hareket ederler.
- Islanmamış pürüzlü yüzey oksitleri, katlanamaz ve pürüzlü yüzey tabakaları arasında bir hava boşluğu kalır. Bu alüminyum oksit kusurlarına 'bifilm' denilmektedir.



# Gaz Giderme

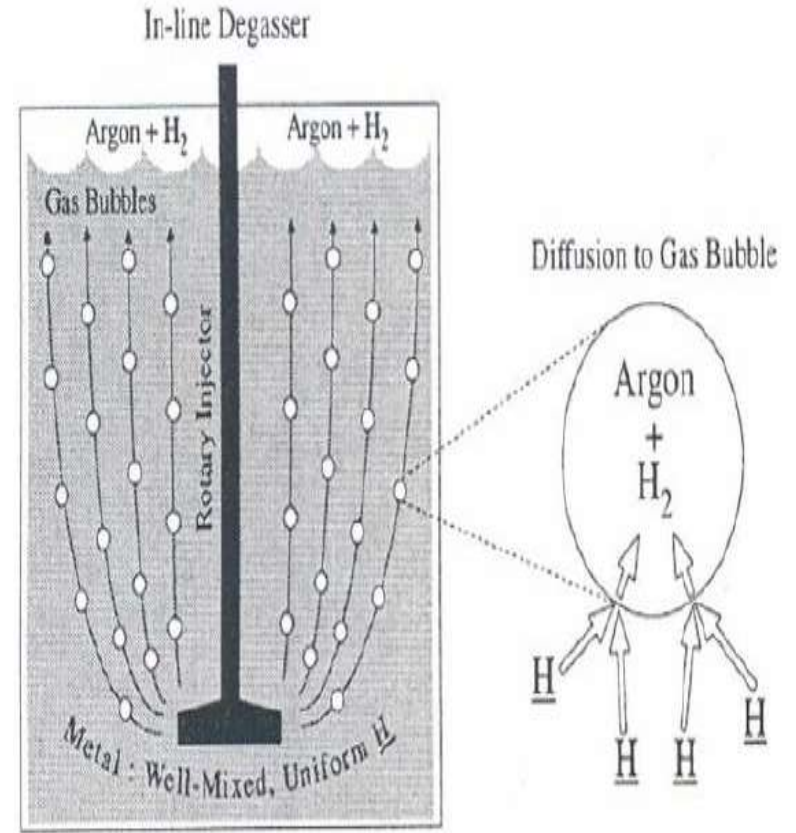
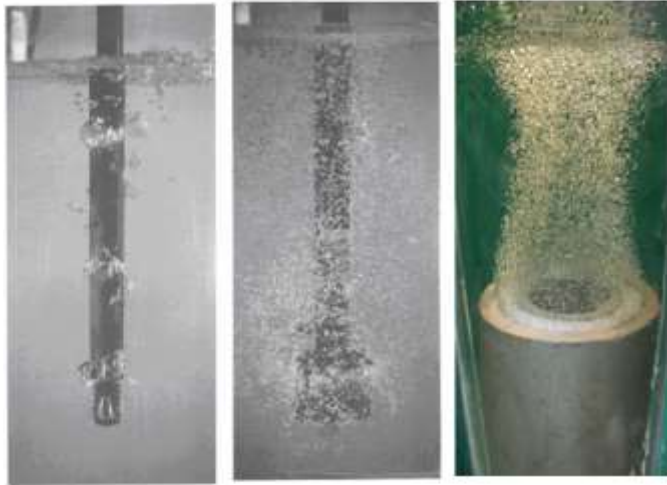
- Argon veya azot gibi inert gazlar - sıvı alüminyum içerisindeki hidrojen içeriğini azaltmak için genellikle standart olarak bir gaz giderme işlemi uygulanır.
- Sıvı metal ve gaz arasındaki kısmi basınç farkının bir sonucu olarak hidrojen, oluşan gaz giderme kabarcıklarına difüze olarak sıvı metalden uzaklaştırılır.
- Hidrojenin gaz giderici kabarcıklara difüzyonunu etkileyen faktörler şunlardır:
  - ✓ Gaz ve sıvı metal arasındaki temas yüzeyi
  - ✓ Gaz ve sıvı metal arasındaki temas süresi.
- Sıvı metalin kirlilik seviyesine bağlı olarak bu oksitlerin giderilmesi için optimum parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir.





# Gaz Giderme

- Artan sıvı metal türbülansı ve karıştırma seviyesi, hem partikül - partikül hem de kabarcık - parçacık çarpışmalarını arttırmaktadır.
- Daha küçük kabarcıklar, yüzey kontrollü reaksiyonların oranını (örneğin inklüzyonlar) ve kabarcıkların hidrojen içine difüzyonunu arttıracak daha büyük bir yüzey alanına sahiptir.



# Çalışmanın Amacı, Katkısı ve İçeriği

- Dökümhanelerde, genellikle şablon ve standart olarak bir gaz giderme süresi uygulanmaya çalışılır.
- Sıvı metalin kirlilik seviyesine bağlı olarak bu oksitlerin giderilmesi için optimum sürenin hesaplanması gerekmektedir.
- Bu doğrultuda, bu çalışmada, birincil ve ikincil alaşımlardan ergitilmiş sıvı metalde, farklı oksit içerikleri olacağından, döner sistem gaz giderme ile farklı bifilm indeks içeriğindeki sıvıların hangi sürelerde, inert gaz debisi ve rotor dönüşü ile ne kadar temizlenebildiği araştırılmıştır.
- Aynı zamanda, bu parametrelerin etkisi farklı alüminyum alaşımlarına göre irdelenmiştir.
- Böylelikle endüstride kullanımı günden güne artan alüminyum parçalarının üretiminde kalite problemlerinin temelini oluşturan hidrojen seviyesinin azaltılması ve oksitlerin temizlenmesi için yapılan temizleme proseslerinin etkinliği belirlenmiştir.
- Bu da üretim esnasında ekipman verimliliğini göz önünde bulundurarak kalite maliyet endeksine katkısı olacaktır.





# Deneysel çalışma

- Gaz giderme sonrası alınacak olan vakum numunesi ile istatistiksel olarak bifilm ve yoğunluk indeks değişimi incelenmiştir.
- Gaz giderme operasyonu sırasında
  - ✓ Döner sistem gaz giderme süresi,
  - ✓ Sıvıya beslenen gaz debisi ve
  - ✓ Rotor dönme hızı (rpm)etkisi farklı alüminyum alaşımlarına göre irdelenmiştir.



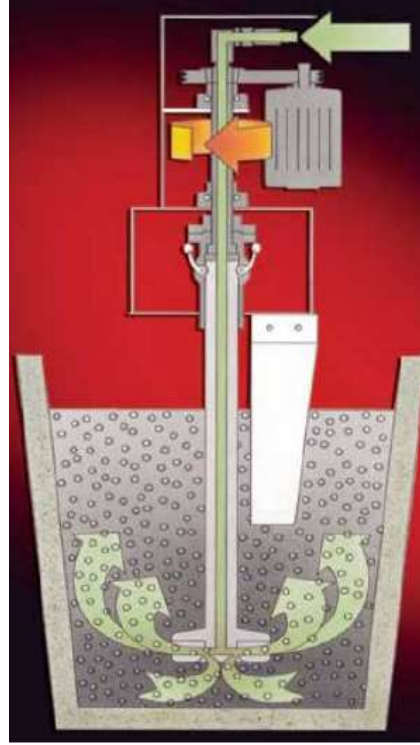
# Kullanılan Malzemeler ve Ekipmanlar

- Bu çalışmada 1 ton ergitme ve 2 ton bekletme kapasiteli 825 kW gücünde, 50 Hz frekanslı, 3x400 Volt ve 70-100 mbar basınçlı Strikowestofen ergitme ocağı
- 800 kg ergitme kapasiteli devirmeli ergitme ocağı
- Alüminyum ergitme şarjında kullanılan malzemeler %50 birincil alüminyum külçesi ve %50 ikincil alüminyumdur.
- İkincil alüminyum üretimden gelen döndü malzemeleridir.
- 300 kg kapasiteli taşıma potası



# Kullanılan Malzemeler ve Ekipmanlar

- Gaz giderme: Döner Sistem
- İnert gaz: Azot gazı
- Flaks: granüler



# Kullanılan Malzemeler ve Ekipmanlar

- Bu çalışmada, ticari olarak temin edilebilen Al-Si bazlı alaşımlar kullanılmıştır.
- Sıvı metal akışkanlığı dolayısıyla kalıp doldurma kolaylığı yüksek olan döküm alaşımlarıdır.
- Bu alaşımlar, makul mukavemet, makul yorulma performansı ve korozyon direncine sahiptir.

Alaşım	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Diğer	Al
AlSi9Cu3	9,95	0,88	2,55	0,17	0,21	0,02	0,07	0,84	0,07	0,04	0,04	0,03	85,16
AlSi12Cu1	10,67	0,85	0,91	0,19	0,22	0,02	0,04	0,48	0,04	0,03	0,03	0,03	86,52
AlSi10Mg	9,70	0,57	0,05	0,33	0,37	0,01	0,01	0,06	0,03	0,00	0,06	0,02	88,79



# Çalışmanın adımları ve Numune Alımı

- 3 farklı alaşım için ergitme prosedürünün belirlenmesinde ergitme şartları göz önüne alınmıştır.
- Çalışmada alaşımların geçerliliği spektrometre analizi onaylanmıştır.
- Her bir ergitme ocağından gelen farklı alaşımlar gaz giderme öncesi sıcaklık göz önünde bulundurularak gaz giderme aşamasına geçilmiştir.
- Gaz giderme sonrası alınan katılaşma numunelerinin yoğunluk indeksine göre gaz giderme parametreleri belirlenmiştir.
- Her bir alaşım için aynı parametreler uygulanmış olup her bir parametre değişikliği yine her bir alaşıma etkisi gözlenmiştir.
- Yoğunluk indekslerinde standart oluşturulduktan sonra gaz giderme sonrası bifilm indeks numuneleri alınarak yoğunluk indeksine göre bifilm indeks etkisi farklı alaşımlara göre incelenmiştir.



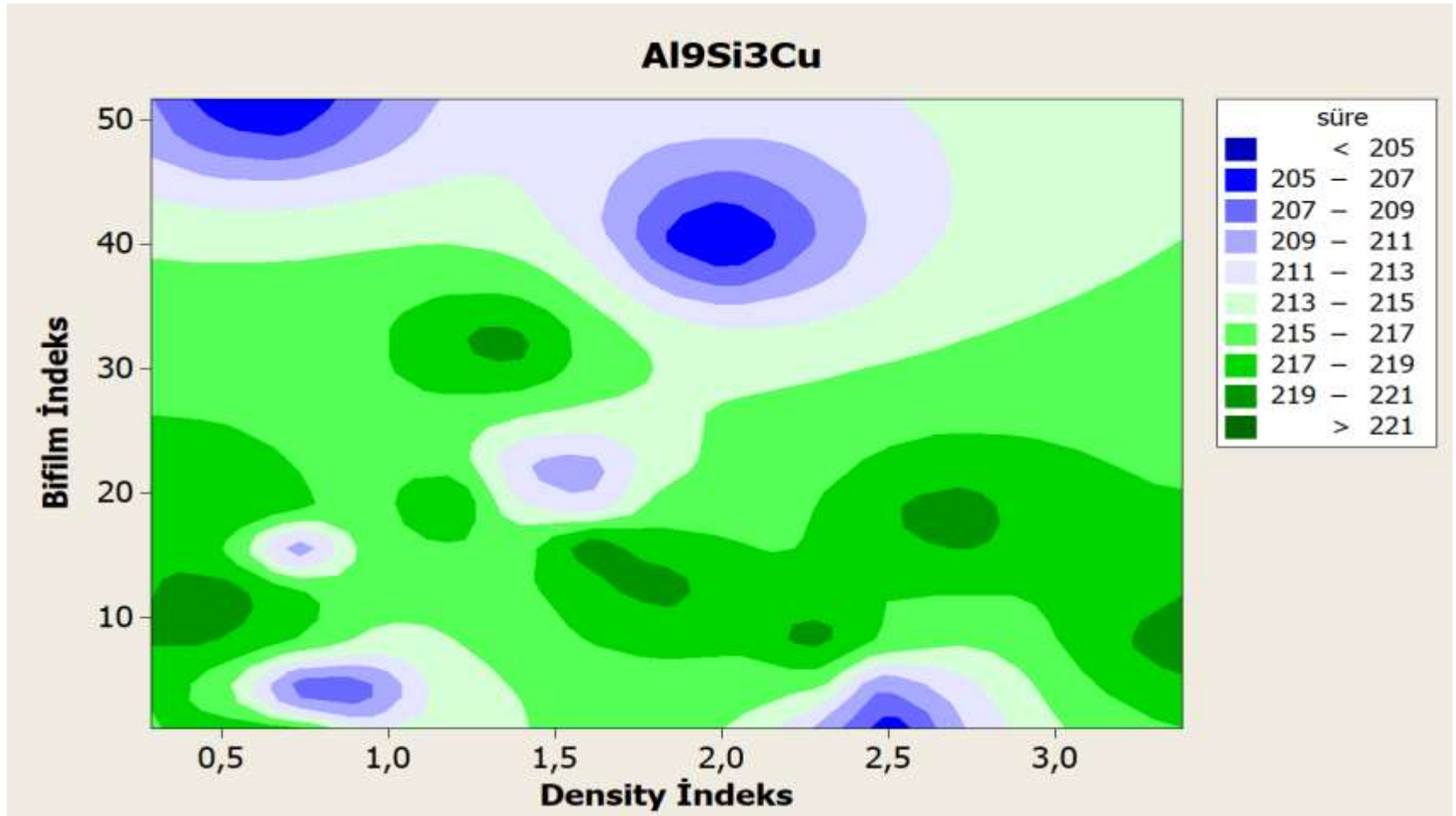
# Gaz Giderme Parametreleri

Parametreler	Deneme 1	Deneme 2	Deneme 3	Deneme 4	Deneme 5	Deneme 6
Gaz Basıncı (bar)	1,8	1,8	1,8	1,8	2,8	3
Gaz Debisi (lt/dk)	18	18	18	18	23	25
Vortex (rpm)	600	600	600	650	650	650
Gaz Giderme (rpm)	550	500	500	550	550	550
Flaks (rpm)	10	10	10	10	10	10
Flaks Süresi (sn)	8	8	8	8	8	8
Flaks Miktarı (gr)	95 - 100	95 - 100	95 - 100	95 - 100	95 - 100	95 - 100
Gaz Giderme Süresi (sn)	220	205	220	220	220	205
Başlangıç süresi- Dalga Kıran (sn)	20	10	10	15	15	15
Gecikme süresi - Flaks (sn)	20	20	20	20	20	20
Toplam süre	268	243	258	263	263	248

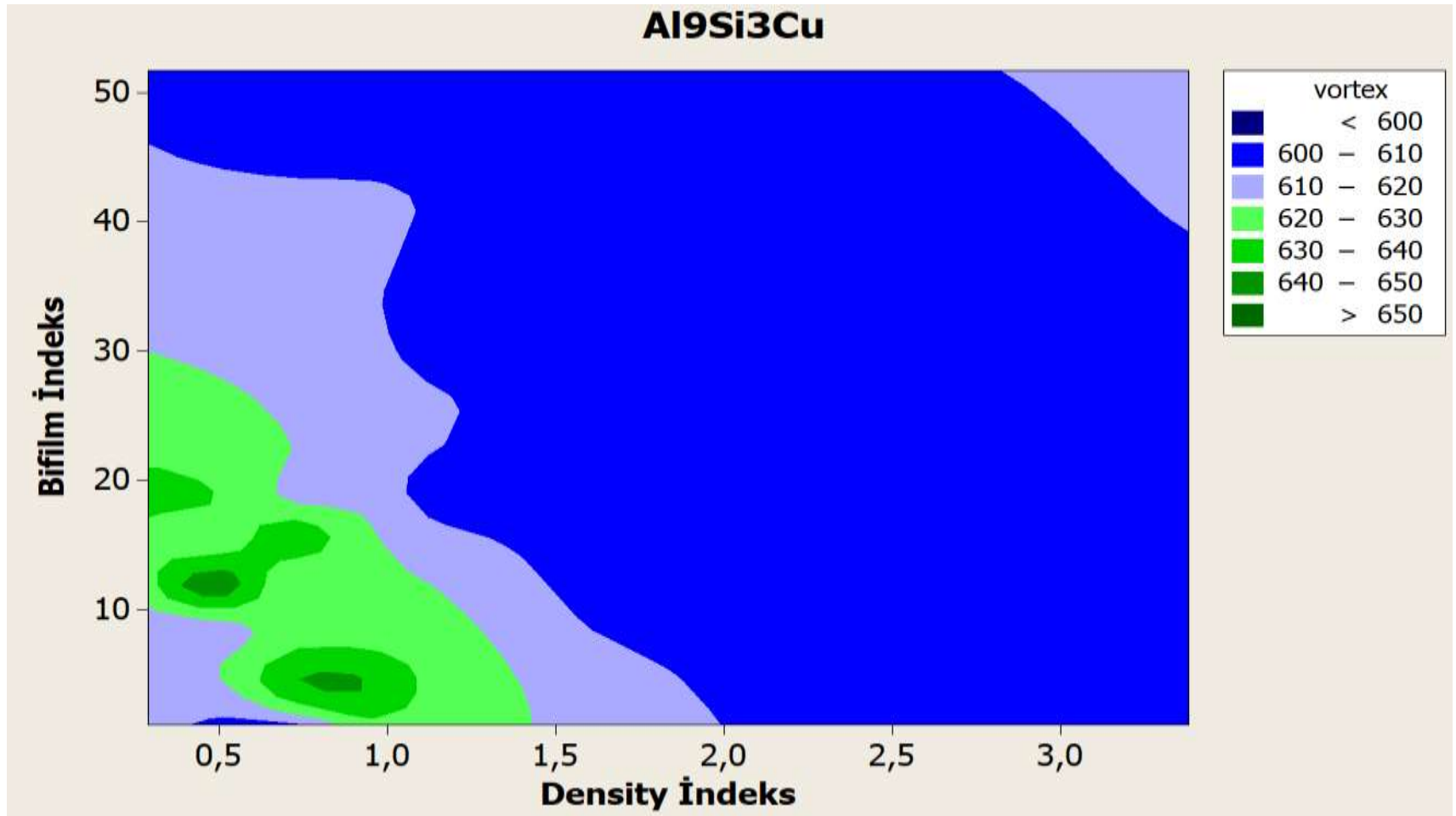




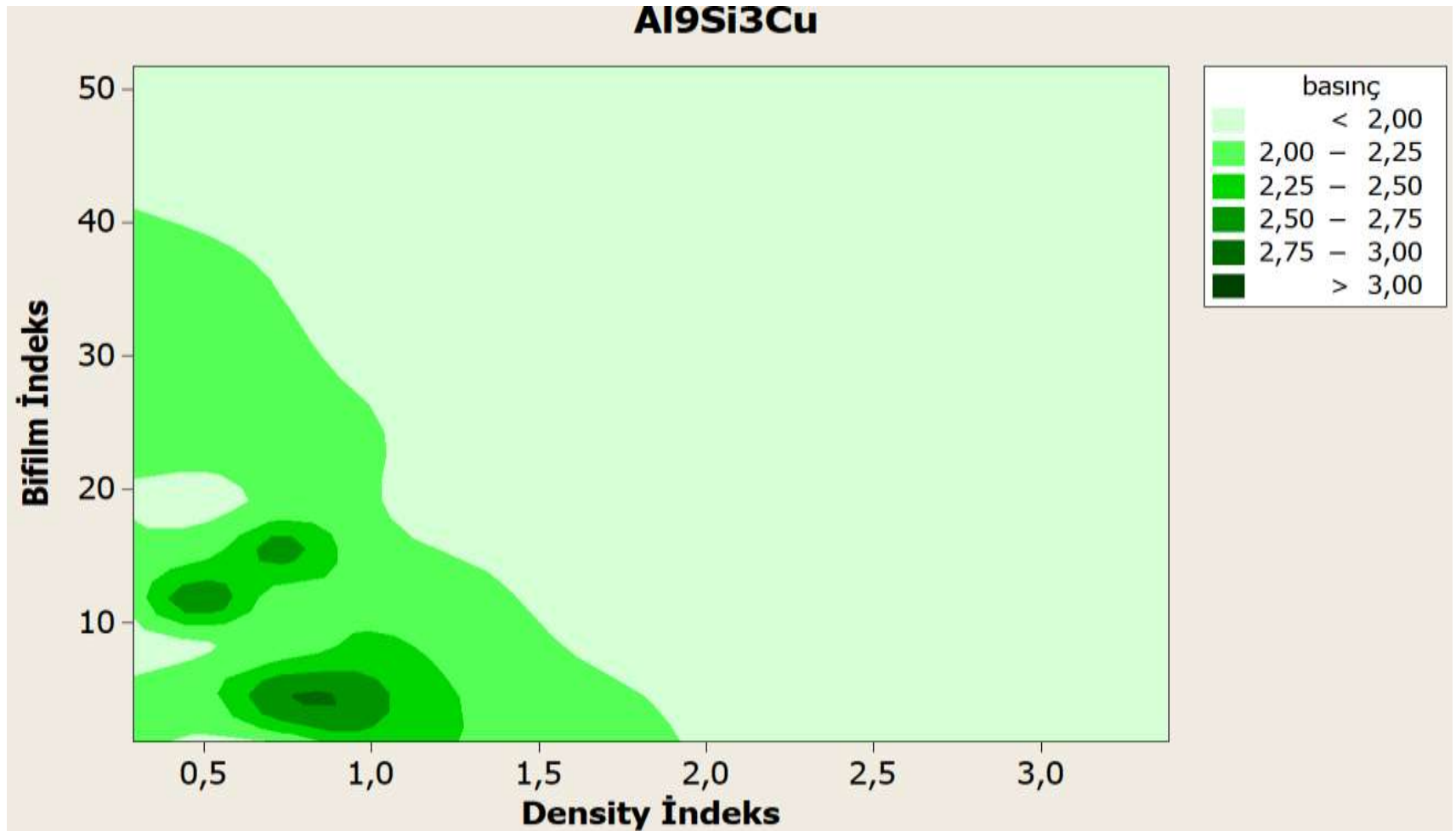
# Sonuçlar - AlSi9Cu3



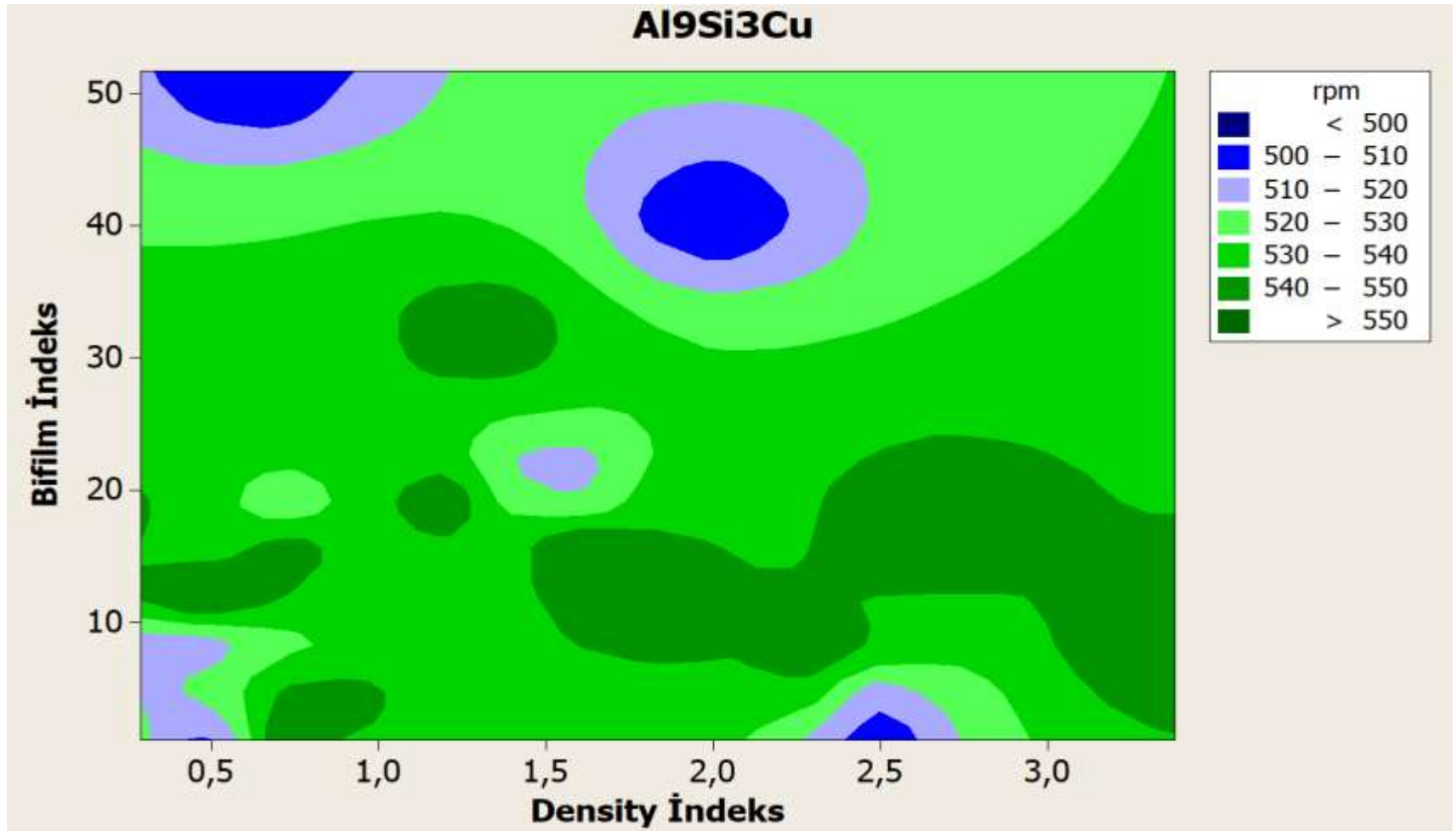
# Sonuçlar - AlSi9Cu3



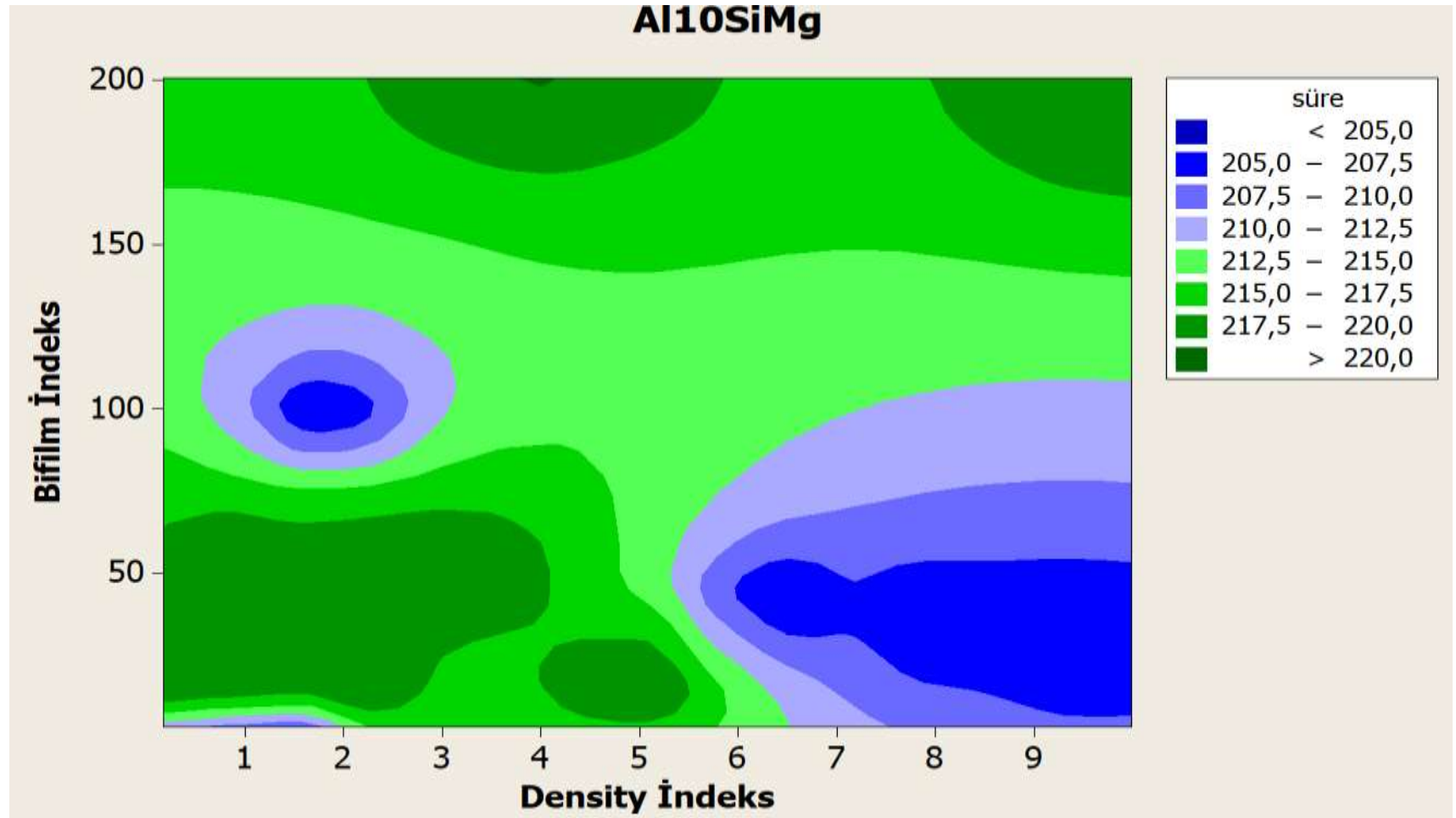
# Sonuçlar - AlSi9Cu3



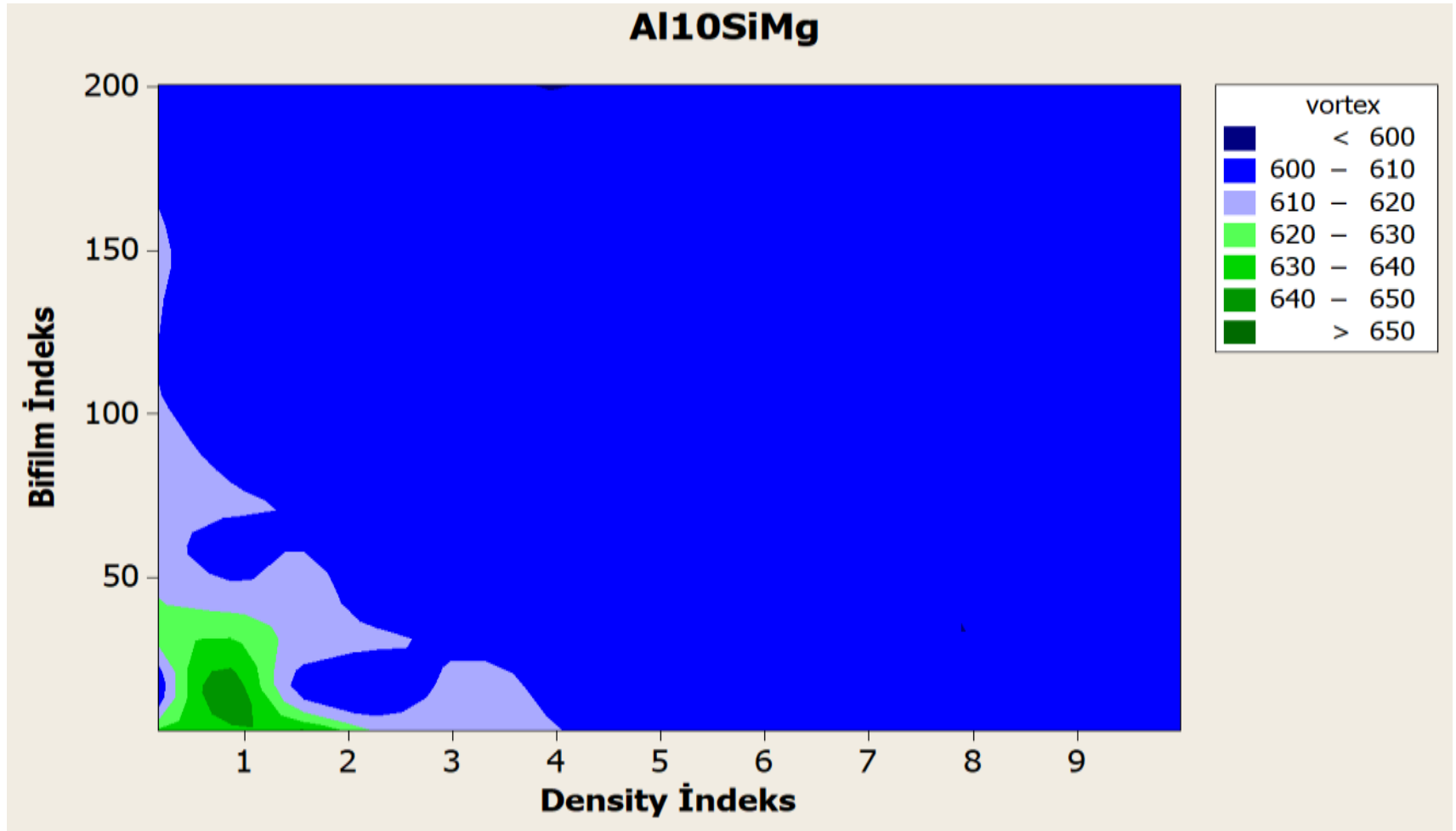
# Sonuçlar - AlSi9Cu3



# Sonuçlar - AlSi10Mg

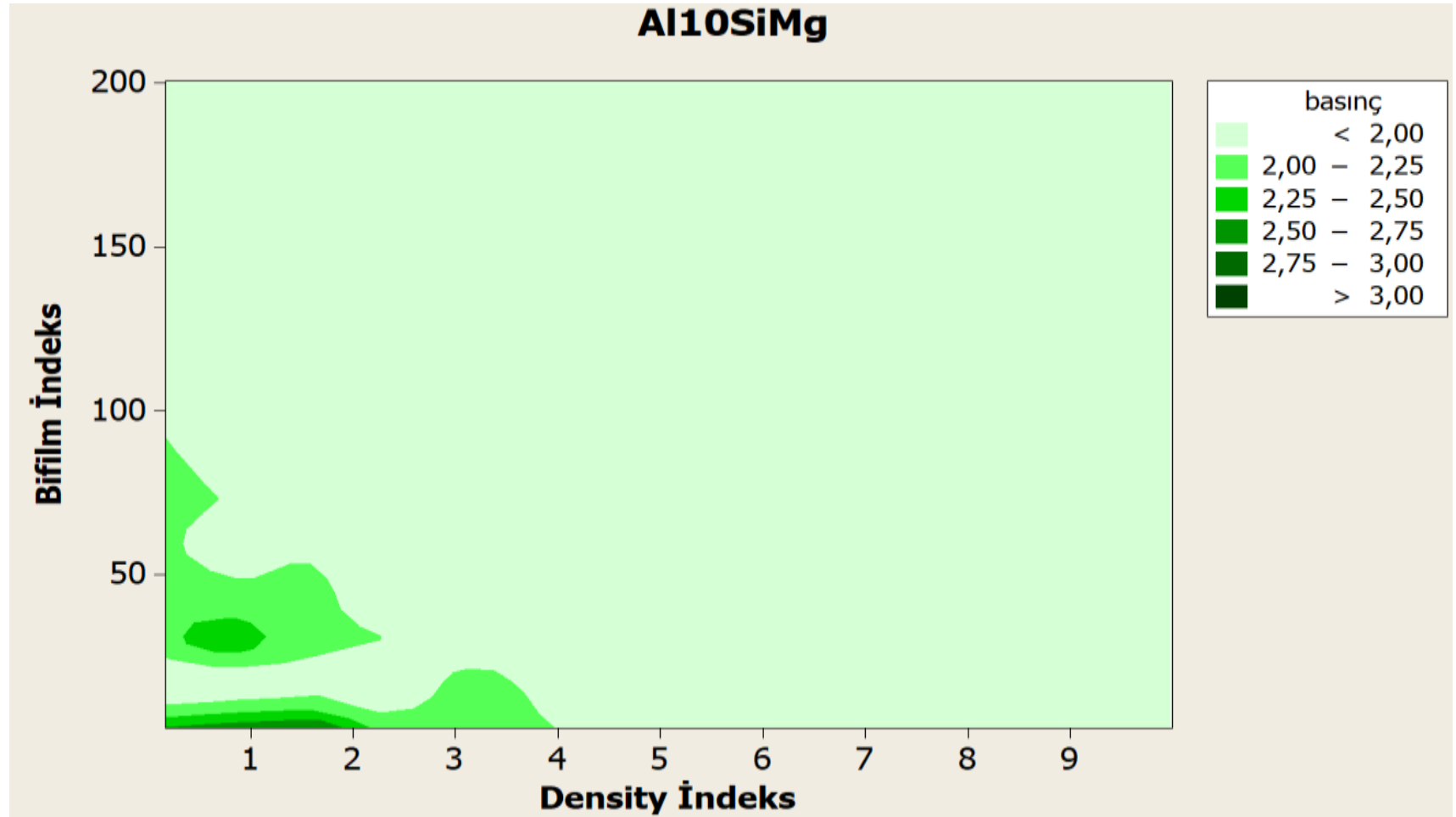


# Sonuçlar - AlSi10Mg

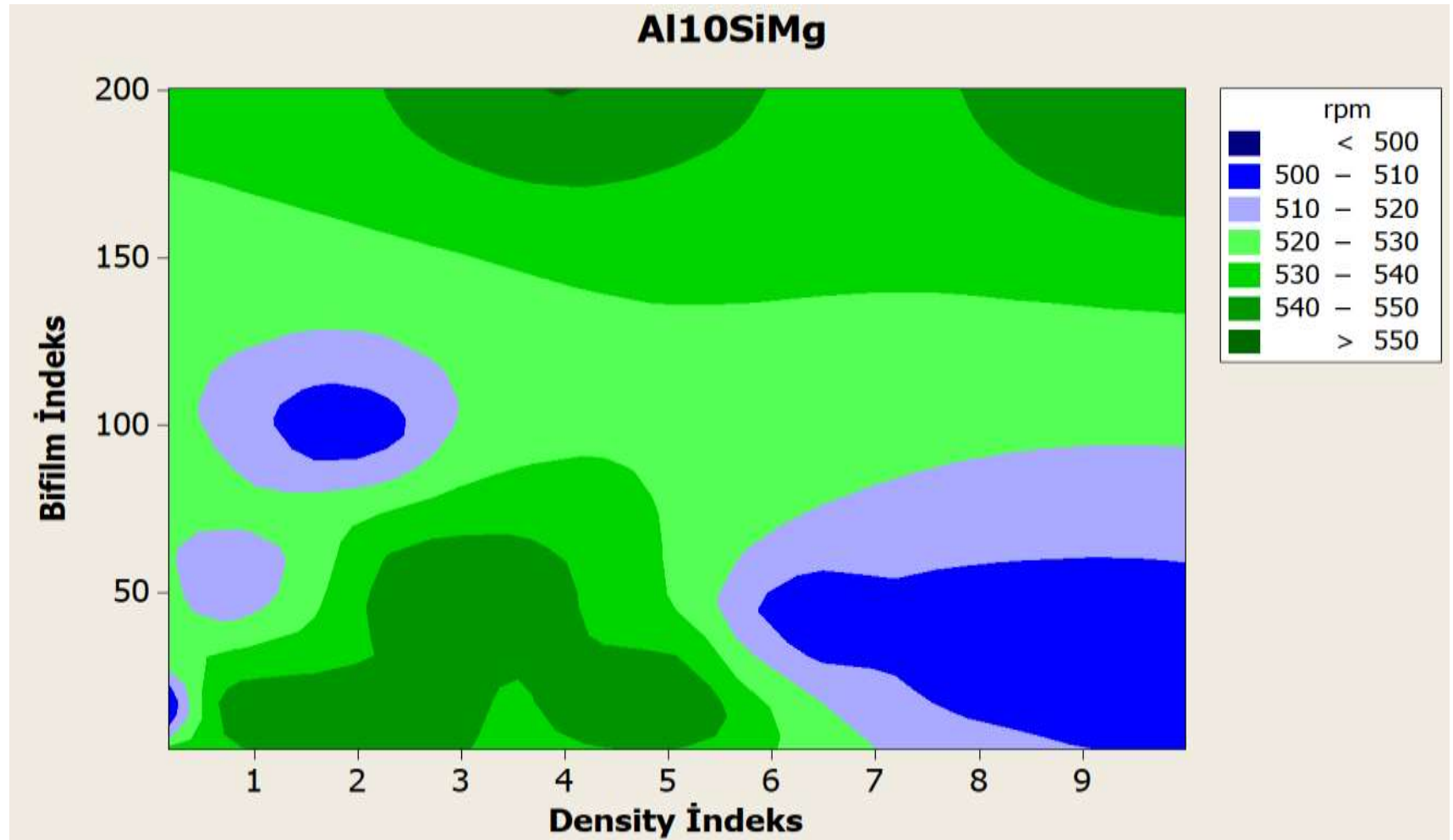




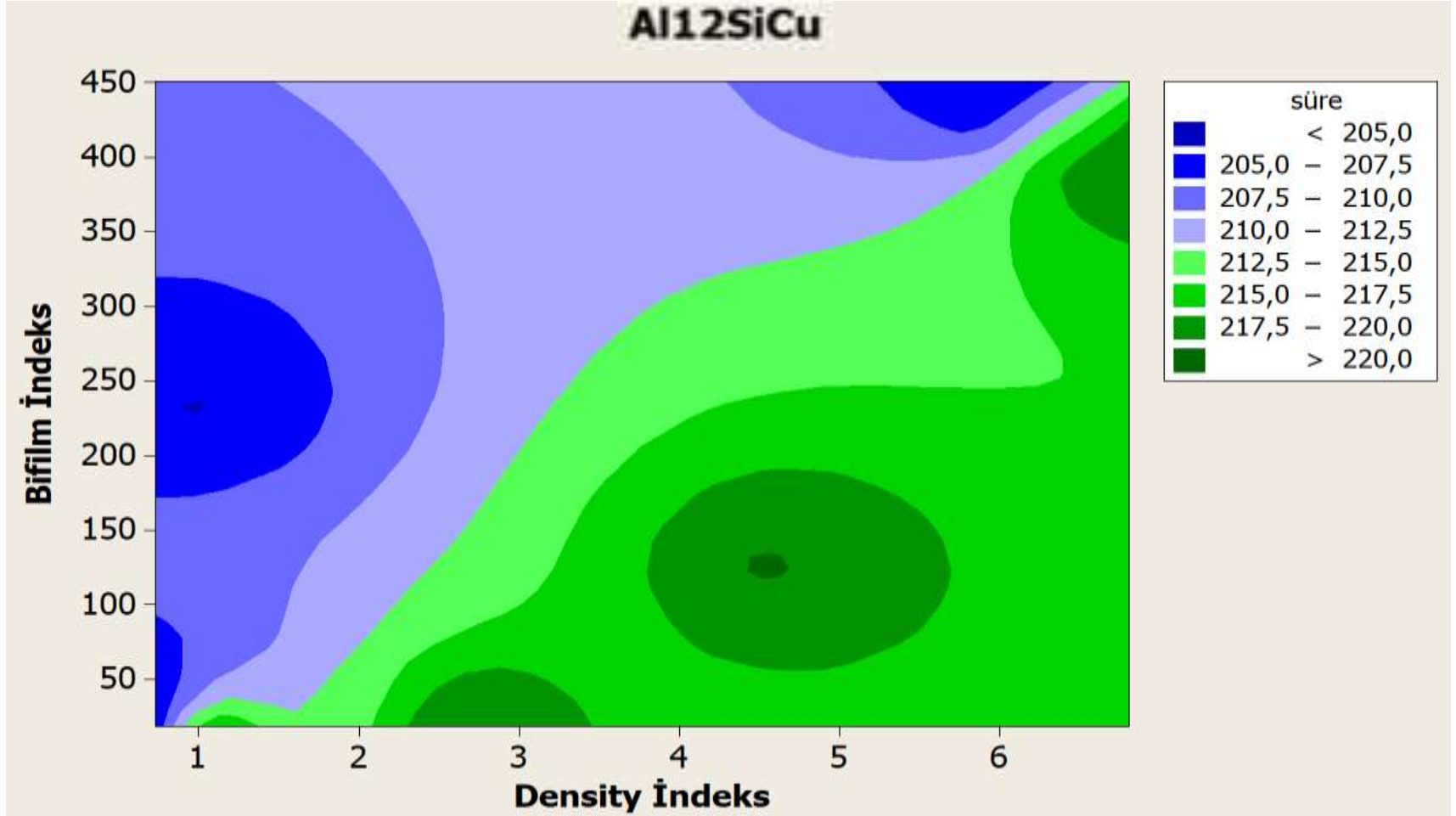
# Sonuçlar - AlSi10Mg



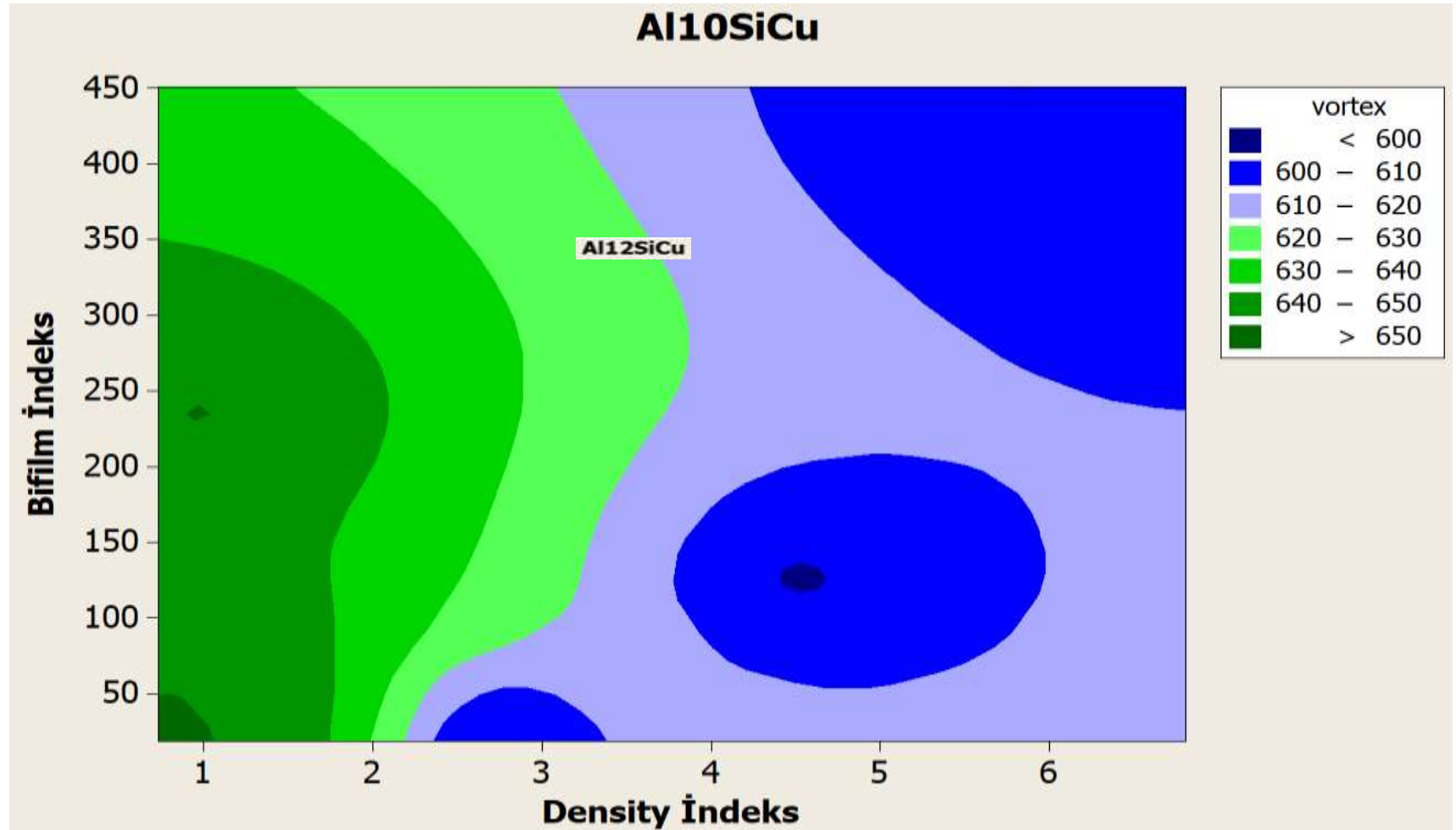
# Sonuçlar - AlSi10Mg



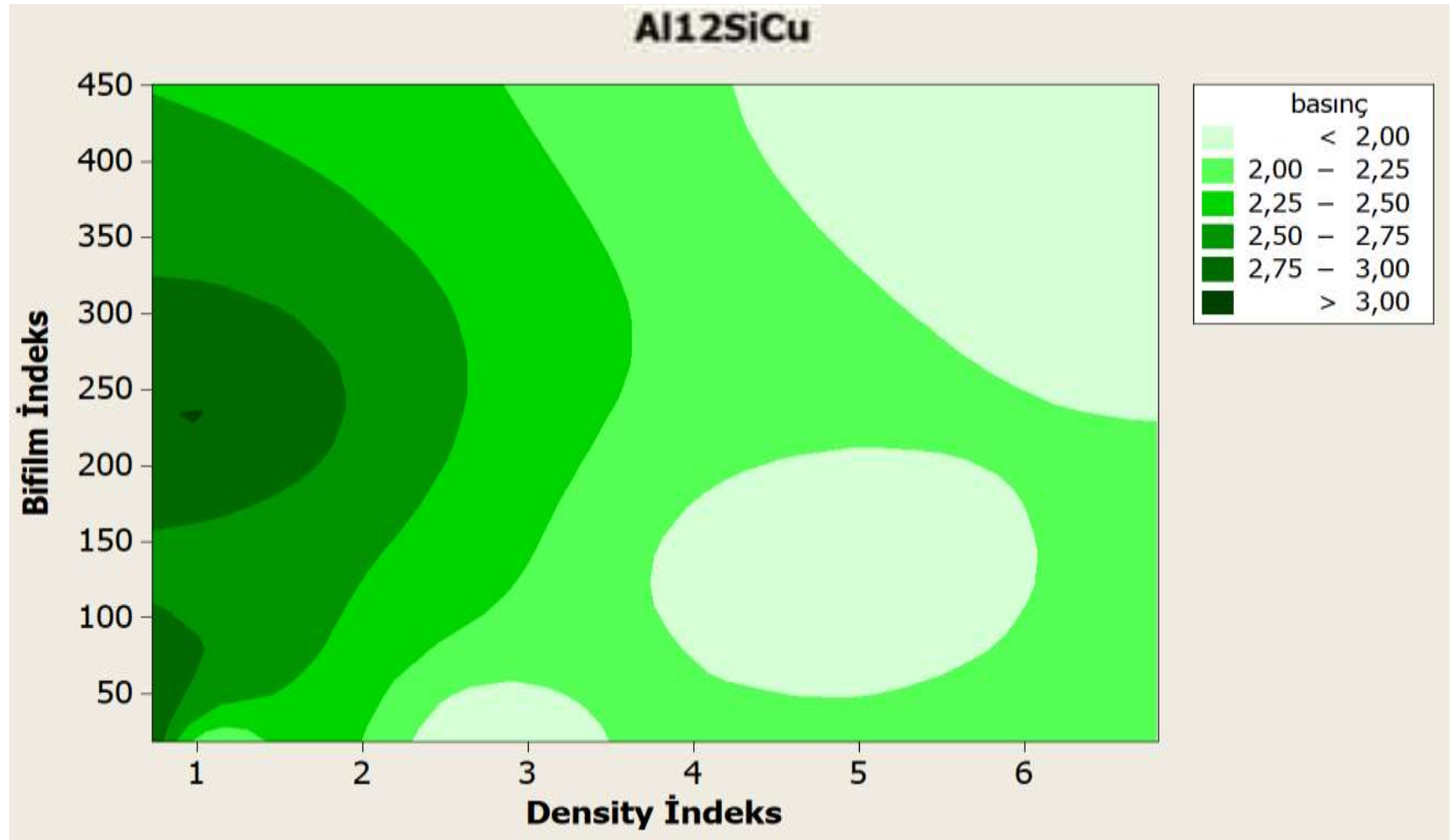
# Sonuçlar – AlSi12Cu1



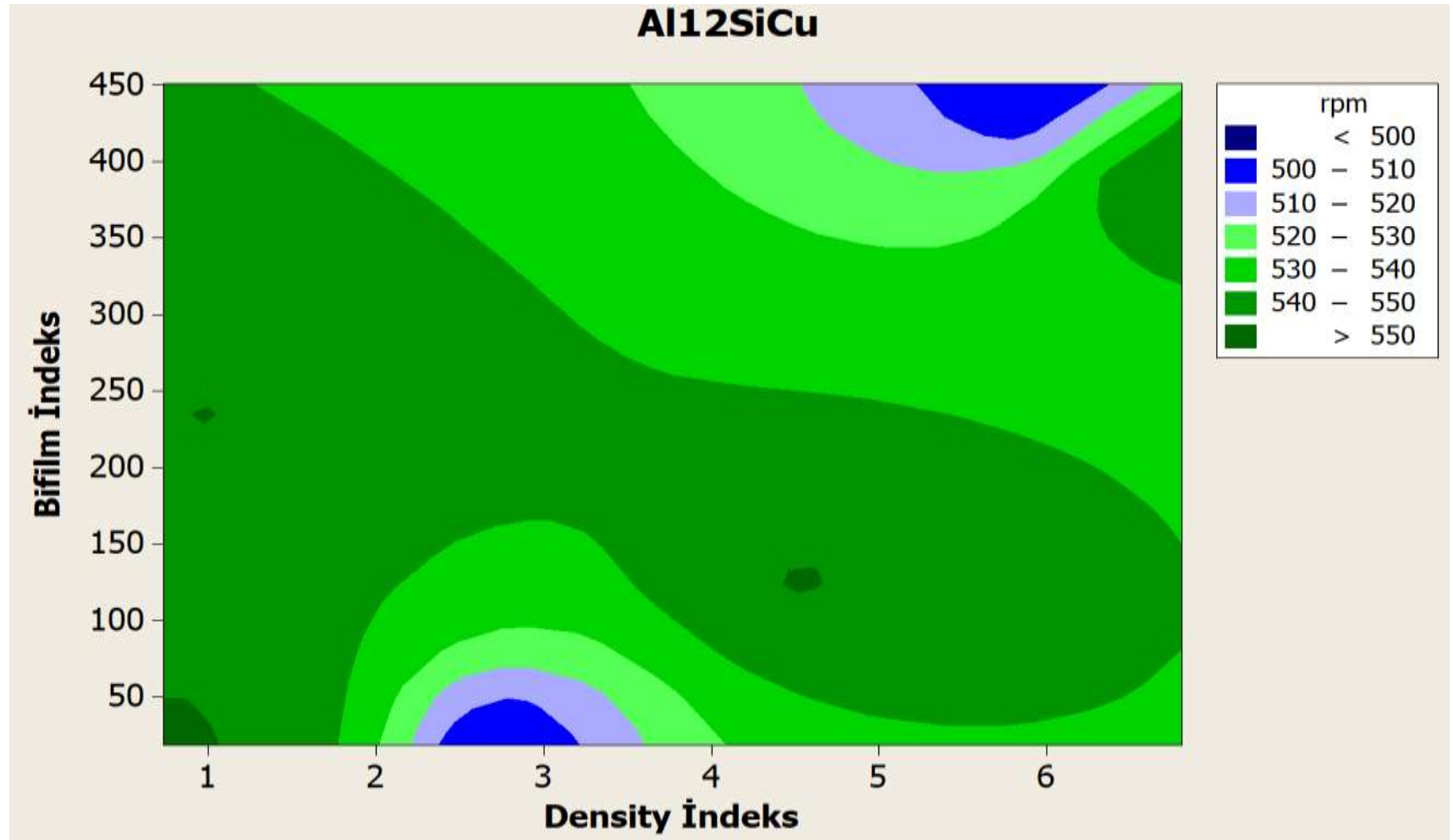
# Sonuçlar – AlSi12Cu1



# Sonuçlar – AlSi12Cu1



# Sonuçlar – AlSi12Cu1





# Sonuçlar

- Her bir alaşım için farklı parametrelerin uygulanması daha iyi sıvı metal temizliğine ulaşılacağını göstermiştir.
- Alüminyumun göstermiş olduğu Hidrojene karşı ilgisi ve oksit oluşum eğilimi göz önünde bulundurulduğunda sıvı metalinin temizliğinde gaz giderme optimizasyonun yapılması oldukça güçtür.
- Bu optimizasyon ancak sıvı metal kalitesine etki eden gaz giderme parametrelerinin negatif ya da pozitif yönde etkisiyle yapılabilmektedir.



# Değerlendirme

- Sıvı metal kalitesinin nicelleştirilmesi bir sorundur.
- Yoğunluk ve hidrojen arasındaki doğrusal bir ilişki varsayılmıştır.
- Yoğunluğun yüksek olduğu sürece, metal kalitesinin "temiz" olduğu öne sürülmüştür.
- Bifilmeler açılmazsa, bifilm açısından yoğun olsa bile yoğunluğu yüksek olabilir. Yani yoğunluk indeksi düşük olabilir.
- Sadece mevcut herhangi bir bifilmin içine nüfuz etmek için hidrojen varsa, bifilm açılmaya, genişlemeye ve bir gözeneğe dönüşmeye başlayacak ve böylece yoğunlukta ölçülebilir bir azalmaya neden olacaktır.
- Bu çalışmada yürütülen sıvı alüminyumdaki hidrojen ölçümünün güvenilirliği konusunu gündeme getirmektedir.



**Dinlediđiniz için teŖekkürler..**

