



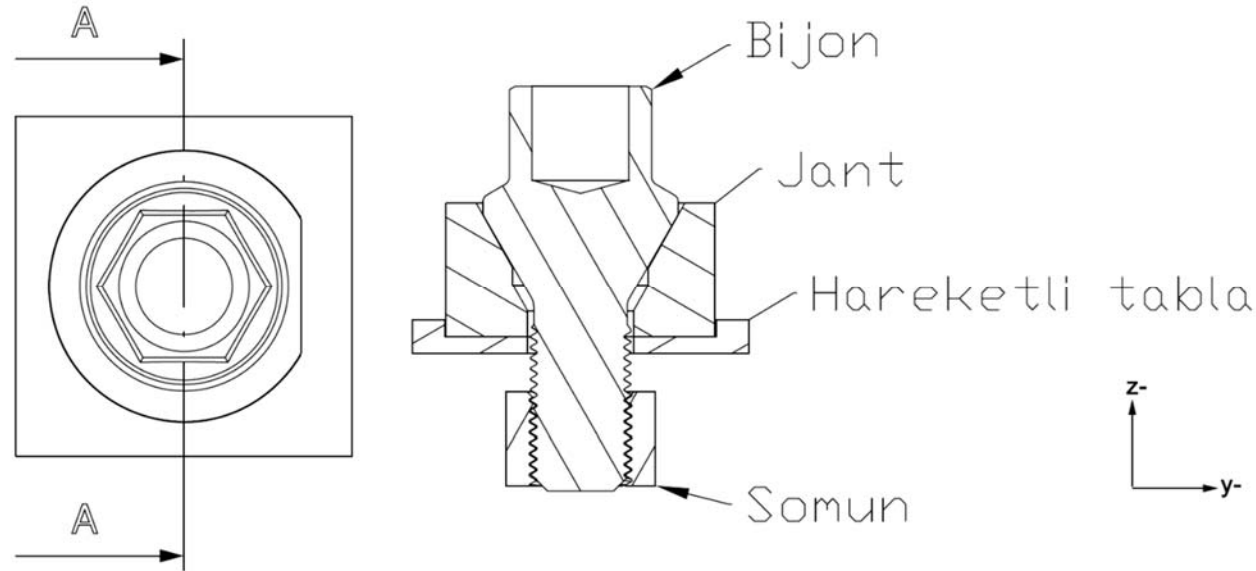
NORM CIVATA ARGE MERKEZİ

Bariş Tanrikulu
Cenk Kılıçaslan
Umut İnce
Ali Kara



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

- Simülasyon modelleri oluşturulmadan önce mevcut model bileşenleri test cihazı incelenerek belirlenmiş ve CAD ortamında modellenmiştir.
- İlk model çalışması için M12x1.25 konik bijon ve jant grubu seçilmiştir.



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

Tabla hareketinin simülasyon programına tanımlanabilmesi için test sırasındaki hareketin zaman-yer değiştirme grafiklerinin çıkarılması gerekmektedir.

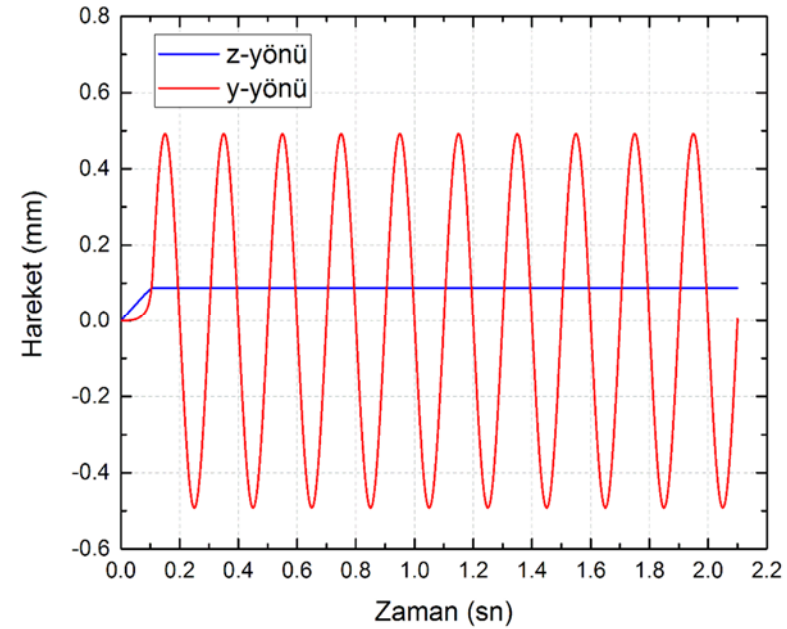
Bu grafiklerin çıkarılması için denklem (1) ve (2) kullanılmıştır;

Konik bijon/jant Test koşulları:

- Testlerde frekans 5 Hz
- S_0 ise 0.5 mm'dir
- Simülasyonlarda elde edilen veri boyutunun yüksek olması ve uzun çözüm süreleri nedeniyle 10 çevrim süresince çözüm yapılmıştır.
- Testlerde ve simülasyonda kitleme yükü yaklaşık 15 kN'dur.

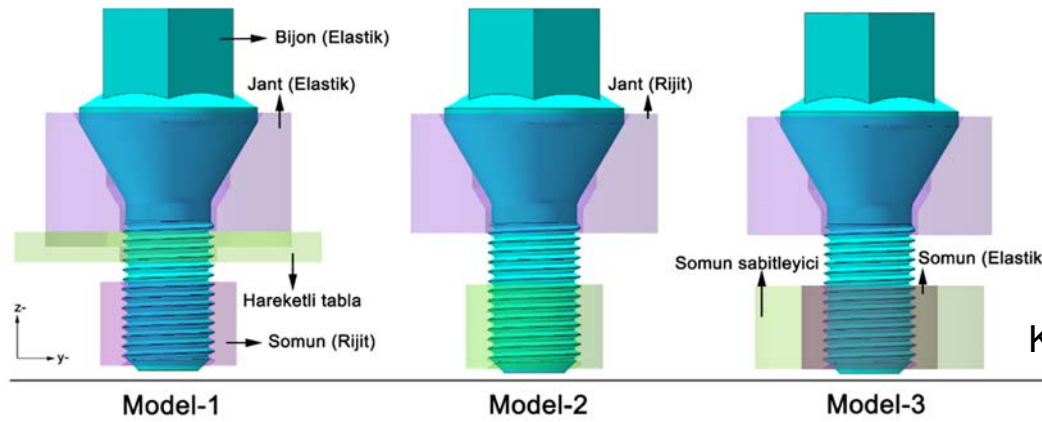
$$\omega = 2\pi f \quad (1)$$

$$S = S_0 \sin(\omega t) \quad (2)$$

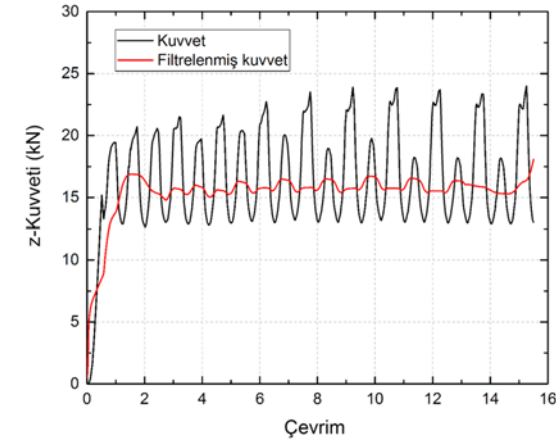


Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

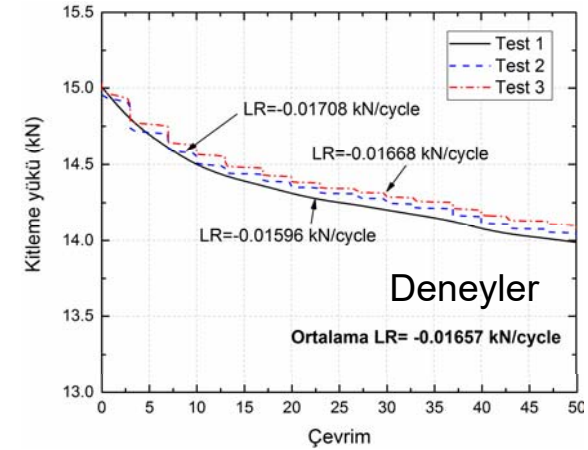
Çalışma boyunca oluşturulan modeller verilmektedir.



- **Model-1**'de somun ve tabla rijit objeler olarak alınmış, yalnızca bijon ve jant elastik obje olarak tanımlanmıştır. Bu modelde çözüm süresi oldukça fazladır ve ağ hatası nedeniyle devam etmemektedir.
- **Model-2**'de somun dişlerinde ağ hatası sonucu simülasyon devam etmemiştir.
- **Model-3**'de ağ hataları giderilmiştir ancak civata gevşememektedir.

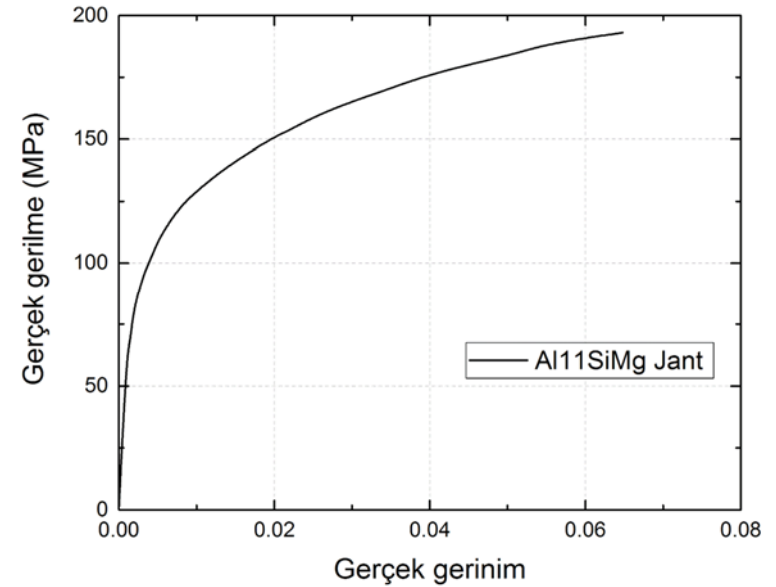
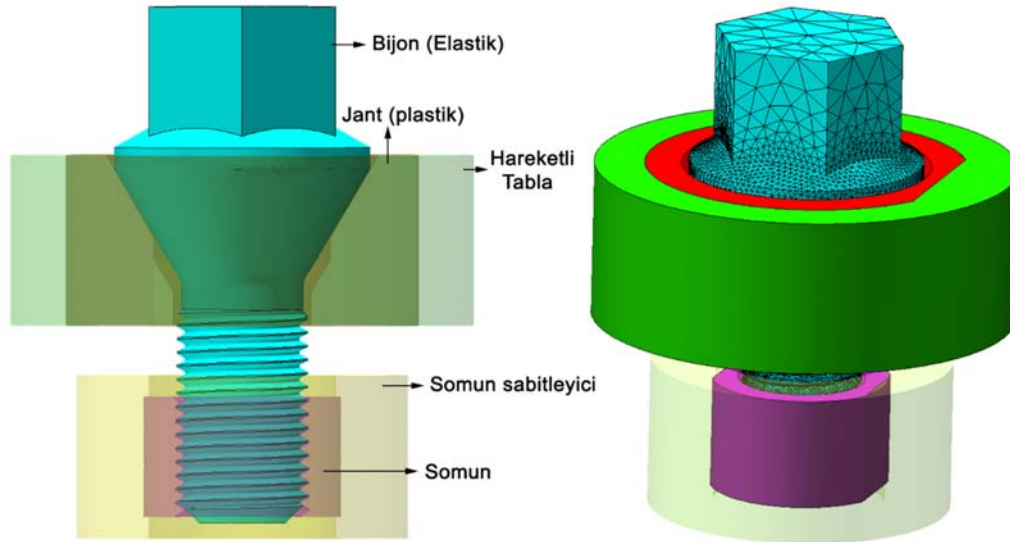


Kuvvetin titreşim boyunca sabit kaldığı görülmüştür.



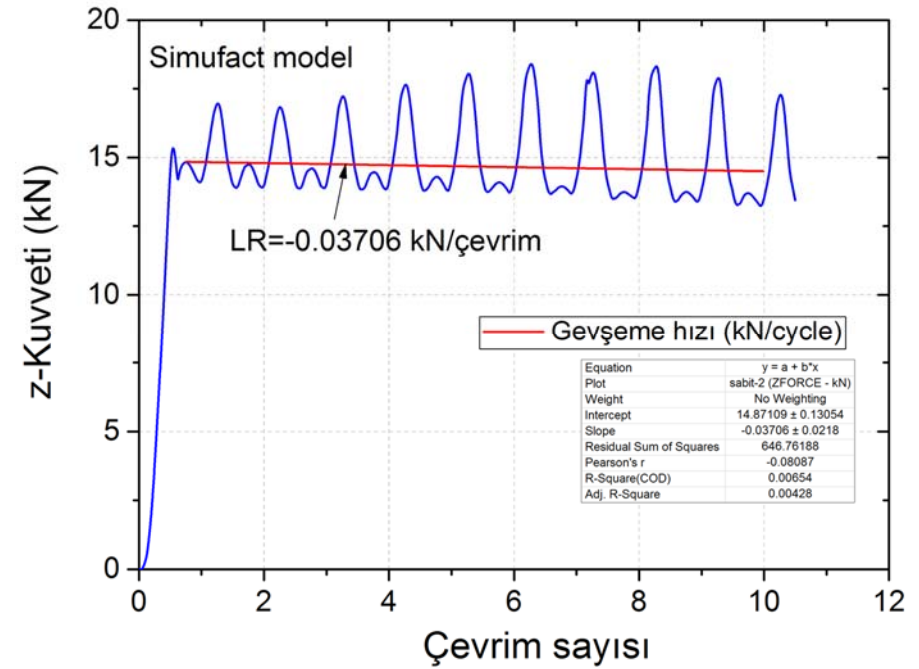
Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

- Test numuneleri incelendiğinde jant üzerinde yüzeysel deformasyonlar görülmüştür.
- Bu nedenle jant modellerde elastik-plastik gövde olarak tanımlanmıştır.
- Jant malzemesi olan döküm Al11SiMg alüminyum alaşımının gerçek gerilme-gerçek gerinim değerleri CMS tarafından sağlanmış ve modellerde kullanılmıştır.



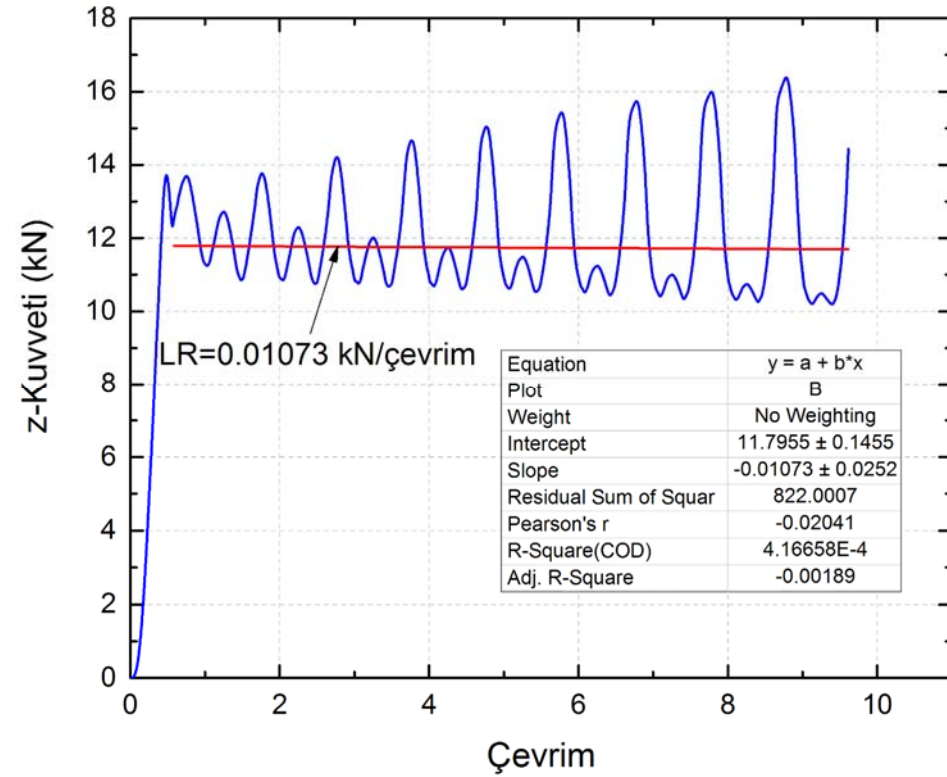
Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

- Konik bijon simülasyon grafiğinde yapılan lineer eğri uydurma sonunda gevşeme hızı yaklaşık **0.03706 kN/çevrim (2 kat daha yüksek)** olarak bulunmuştur.
- Deneyleerde jant yüzeyi ile bijon yüzeyinde meydana gelen kompleks kontak mekanizmaları (yapışma gibi) bu sonuç farklılığına sebep olmuş olabilir.
- Bu noktada tork testleri ile belirlenen sürtünme katsayısının veya Coloumb sürtünme modelinin kullanılması uygun olmayabilir.



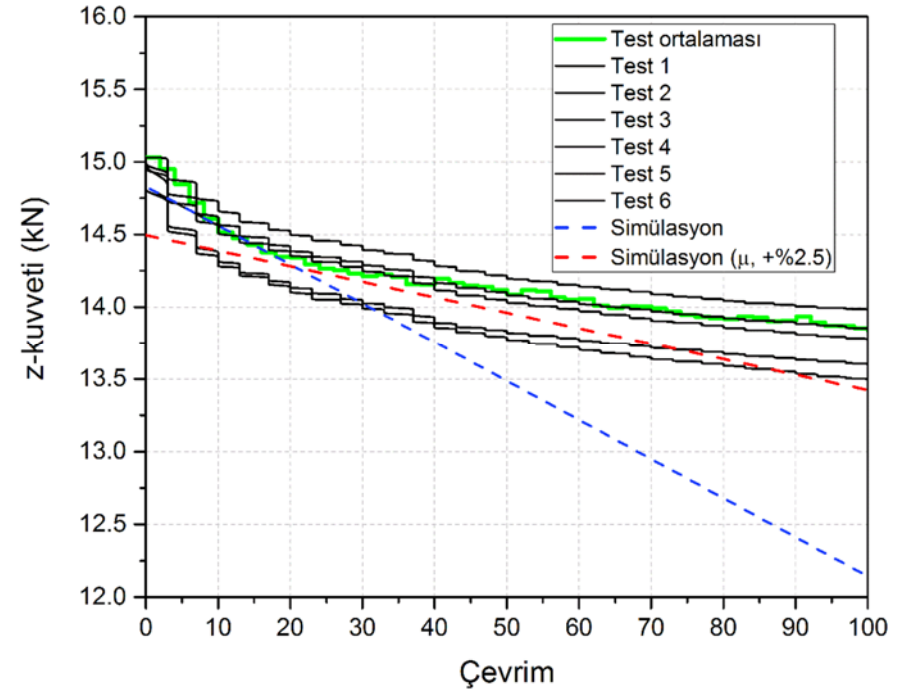
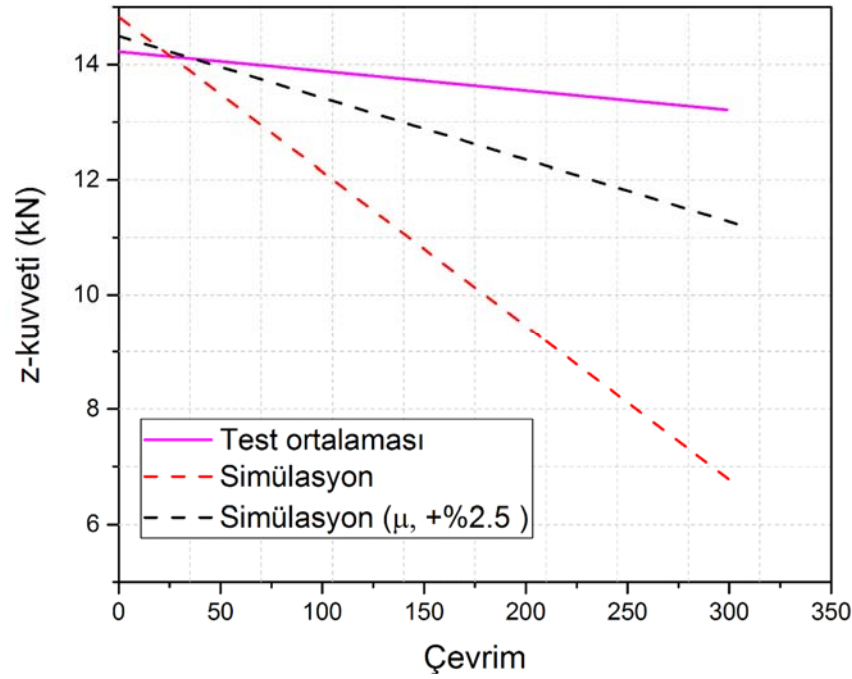
Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

- Sürtünme katsayısının etkisini görmek amacıyla mevcut tork testinden elde edilen sürtünme katsayısı %2.5 oranında arttırılmıştır.
- Şekil'de bu model ile elde edilen gevşeme hızı grafiği gösterilmektedir.
- Simülasyon sonucu deneysel gevşeme hızına daha çok yaklaşmıştır. Sürtünmenin tahmin edildiği gibi sonuçlar üzerinde yüksek etkisi vardır.



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması

- Grafikten görüldüğü üzere sürtünme katsayısındaki artış model doğruluğunu arttırmaktadır.

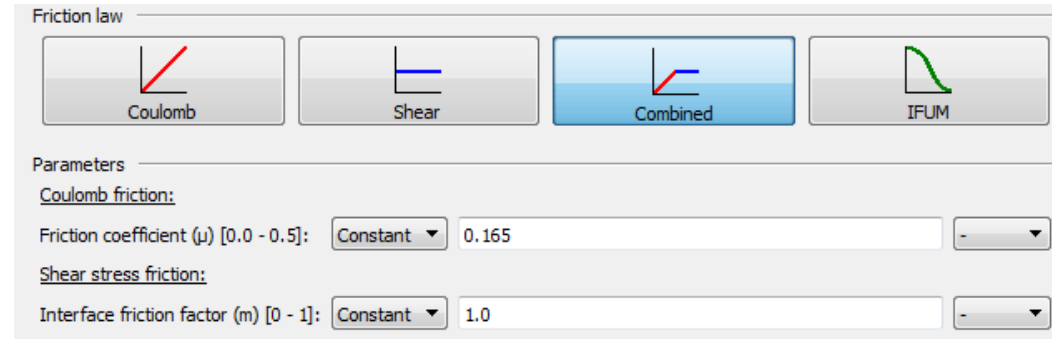


Sürtünme modeli analizleri

- Bu durumu incelemek amacıyla SIMUFACT programı içerisinde bulunan sürtünme modelleri ile parametrik bir çalışma yapılmıştır.
- Yapılan testlerde jant yüzeyi incelendiğinde yapışma benzeri kontak durumu tespit edilmiştir. SIMUFACT programında yapışma hadisesi Coulomb ve kayma kontak modellerinin birlikte kullanımı ile verilebilmektedir.
- Coulomb (3) ve kayma (4) sürtünme modelleri aşağıdaki denklemlerle ifade edilmektedir;

$$\mu = \frac{F_t}{F_N} \quad (3)$$

$$\tau_f = mk \quad (4)$$



Friction law

Coulomb Shear Combined IFUM

Parameters

Coulomb friction:

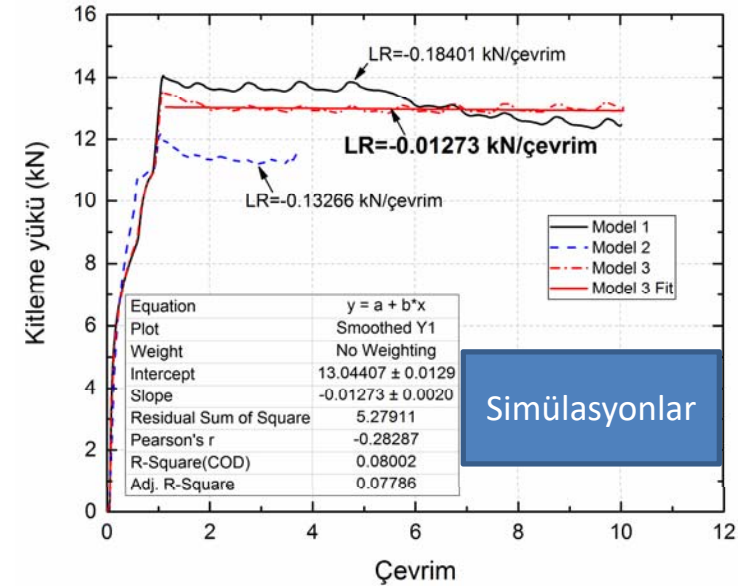
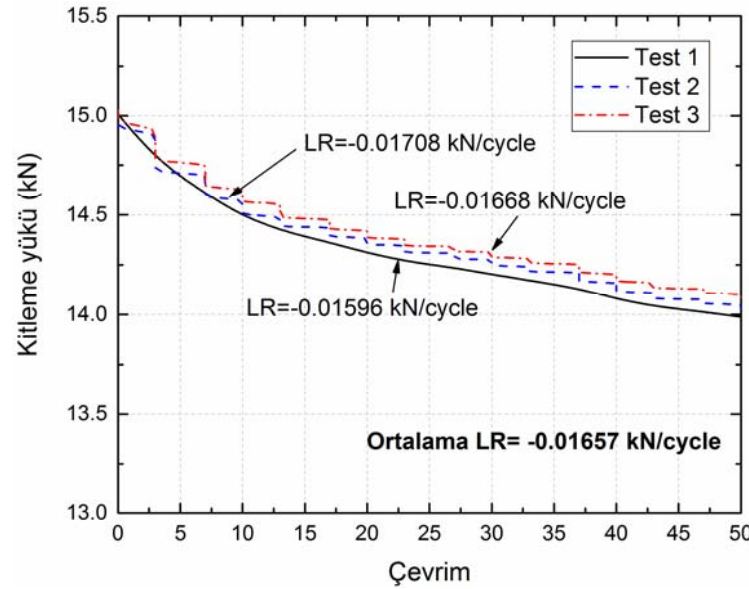
Friction coefficient (μ) [0.0 - 0.5]: Constant 0.165

Shear stress friction:

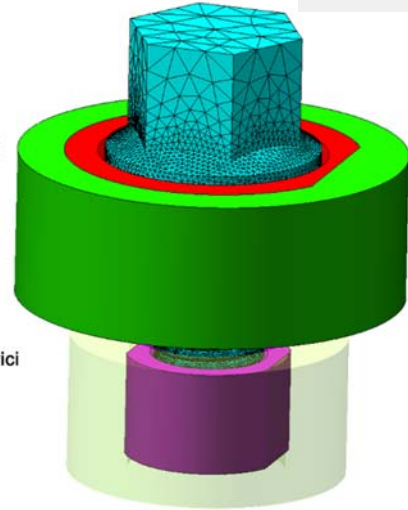
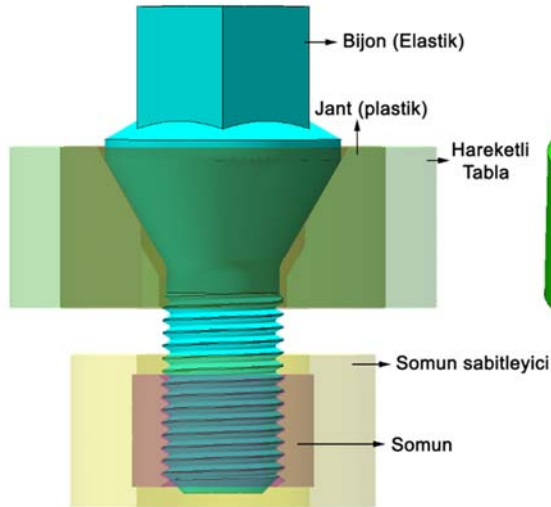
Interface friction factor (m) [0 - 1]: Constant 1.0

Sürtünme modeli analizleri

- Tork testlerinde hesaplanan sürtünme katsayısı (0.16) kullanılarak kombin sürtünme modelleri (Model 1 ve Model 3) ve yalnızca kayma sürtünme modeli kullanılarak (Model 2) simülasyonlar oluşturulmuştur.
- Şekilden görüleceği üzere kombin model ile deneysel veriye oldukça yakın gevşeme hızı tahmin edilmiştir.



Nihai sonlu elemanlar modeli



Friction law

Coulomb Shear Combined IFUM

Parameters

Coulomb friction:

Friction coefficient (μ) [0.0 - 0.5]: Constant 0.165

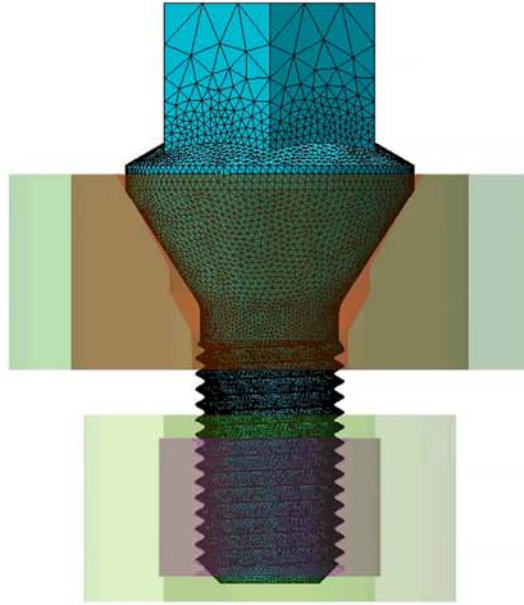
Shear stress friction:

Interface friction factor (m) [0 - 1]: Constant 1.0

Nihai sonlu elemanlar modeli

Geometry

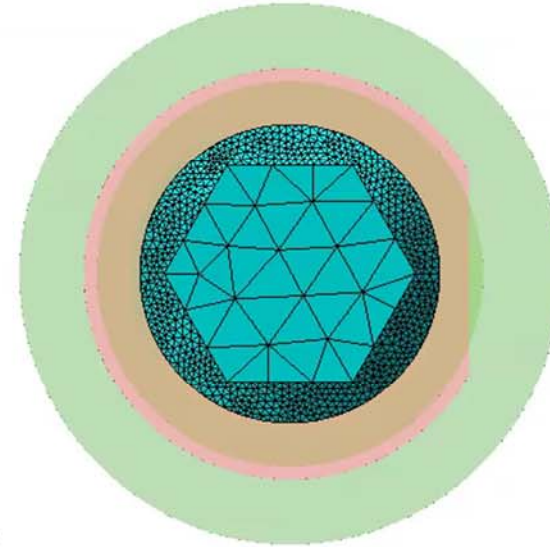
- somun-r
- sabit-2
- jant
- Jant-sallayici
- Eljon-arti-5



Arti-5 - Results
Sub-stage: model generated by
Progress: 100.00%

Geometry

- somun-r
- sabit-2
- jant
- Jant-sallayici
- Eljon-arti-5

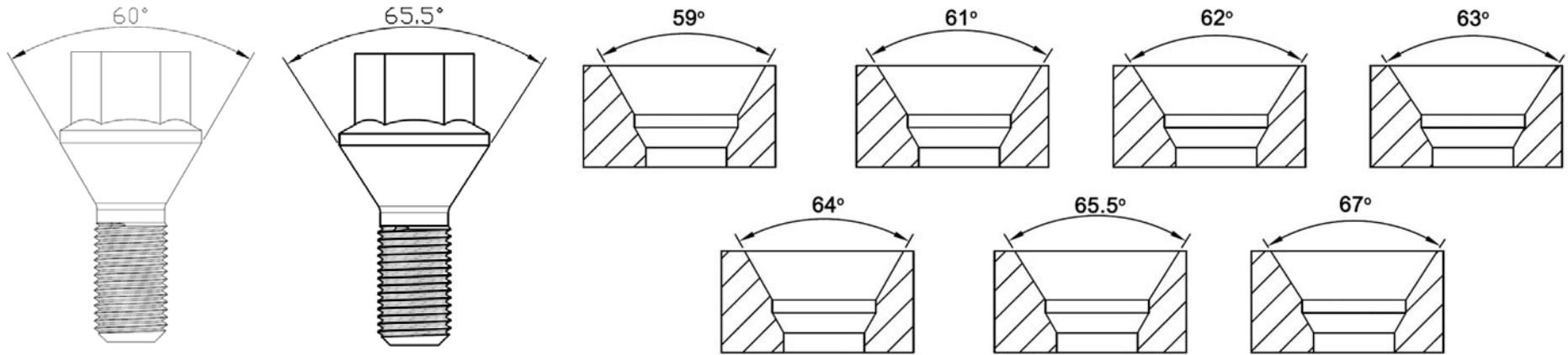


Arti-5 - Results
Sub-stage: model generated by
Progress: 100.00%

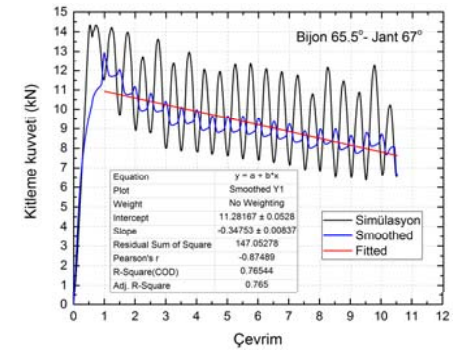
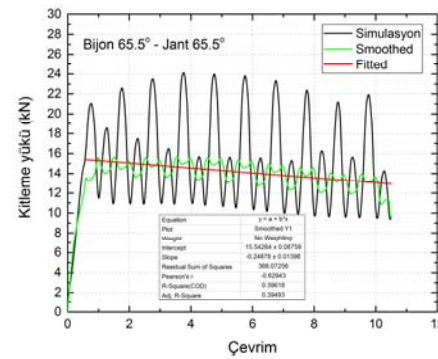
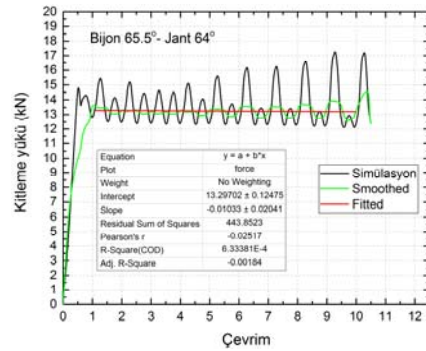
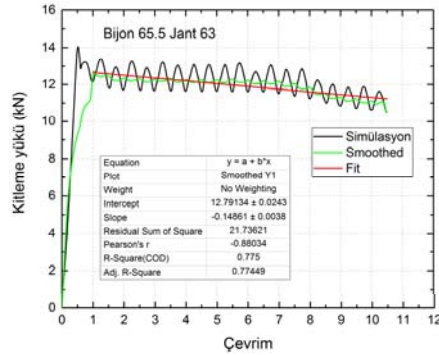
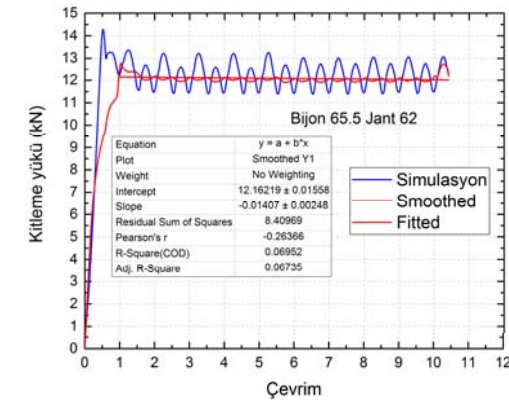
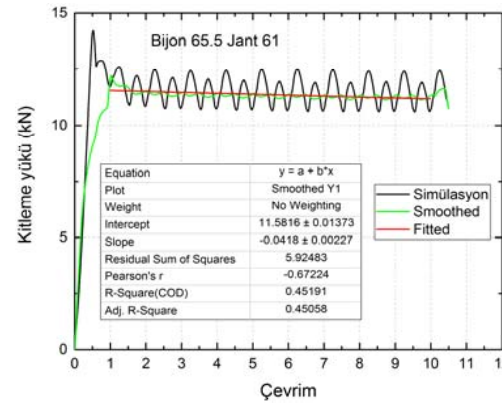
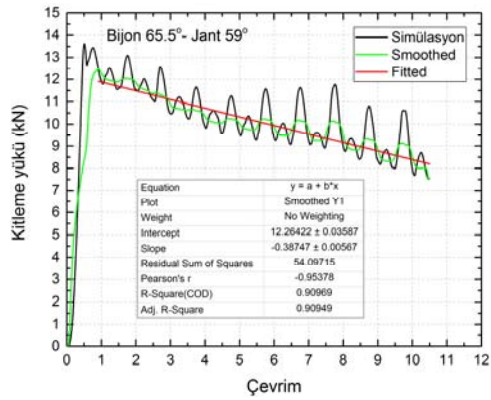


Konik Bijon Junker Testi Simülasyonları ile Parametrik Çalışma

- Çalışma kapsamında bijon geometrisi olarak mevcut durumdaki 60° ve 65.5° konik açısına sahip bijon ve konik açısı 59° ile 67° arasında değişen jantlar seçilerek modellenmiştir



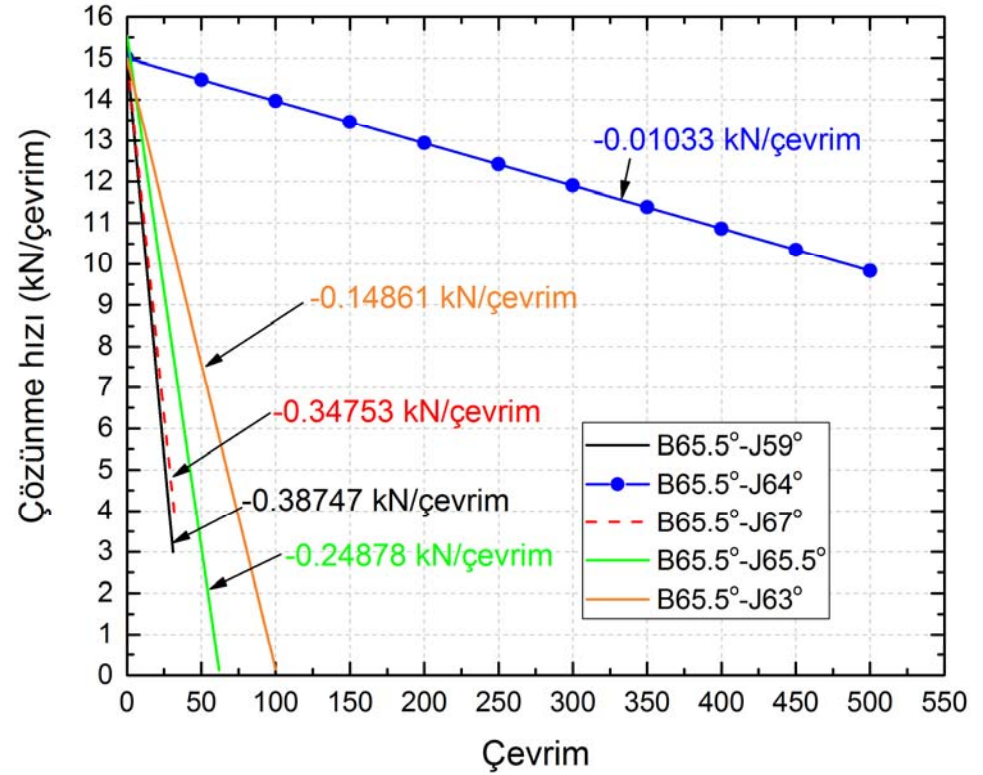
Konik Bijon Junker Testi Simülasyonlarının Hazırlanması



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonları ile Parametrik Çalışma

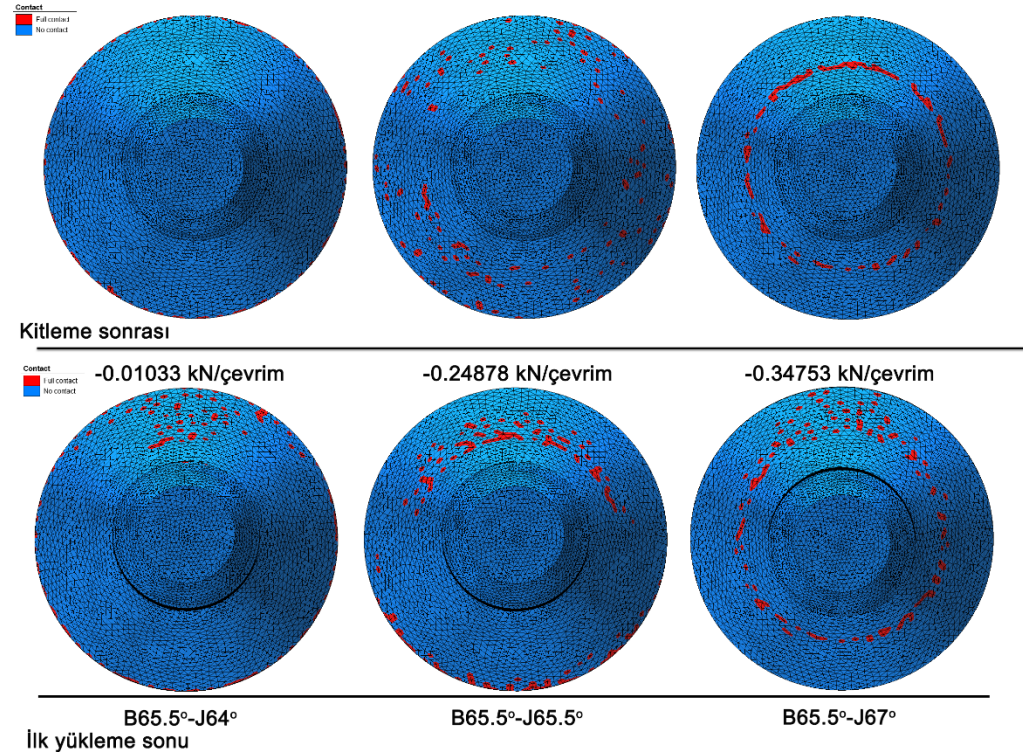
Bir önceki slaytta verilen veriler, 500 çevrim için hesap edilerek grafiğe dökülmüştür.

Jant açısının 59° olduğu durumda gevşeme hızının en yüksek seviyede olduğu görülmektedir (-0.38747 kN/çevrim).



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonları ile Parametrik Çalışma

- Şekil'den görüleceği üzere ilk yükleme sonundaki jant/bijon arasındaki kontak alanı artıkça gevşeme hızı yükselmektedir.
- Bu şekilde kırmızı olan noktalar temasın olduğu bölgelerdir.
- Buradan temasın alanın azaldıkça gevşeme hızının düştüğü sonucuna ulaşılabilir.



Konik Bijon Junker Testi Simülasyonları ile Parametrik Çalışma

- 5. çevrimden sonra etkiyen dönme momentinin gevşeme hızının yüksek olduğu (Jant açısının 65.5° ve 67° olduğu) durumlarda (+) değerlerinde, gevşeme hızının düşük olduğu durumda ise (jant açısının 64°) (-) değerlerde olduğu görülmektedir.
- Titreşim hareketi 65.5° ve 67° jant açılarındaki bijonu (+) açılma yönünde dönmeye zorlamaktadır. Diğer durumda ise tam tersi davranış meydana gelmektedir.
- Bu durumda civataya ile jant arasındaki kontak alan mesafesinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.
- Kontak alanı yüksek olduğunda bileşenler arasında daha fazla moment transferi gerçekleşmektedir.

