

## BİNEK ARAÇLARDAKİ ARKA KOLTUK KİLİDİ KAPANMA EFORUNUN DÜŞÜRÜLMESİ

*Fatih İLTER* \*<sup>ID</sup>  
*Rukiye ERTAN*\*\*<sup>ID</sup>

Alınma: 08.04.2024 ; düzeltme: 06.10.2024 ; kabul: 08.10.2024

**Öz:** Günümüzde binek araçların büyük bir çoğunluğunda arka koltuklarının katlanabilmesi ve yeniden kapanabilmesi mekanik veya elektrikli koltuk kilit mekanizması ile gerçekleşmektedir. Artan rekabet şartları ve teknolojinin de ilerlemesi ile araçlarda kullanılan mekanik bileşenler yerlerini elektrik ile çalışan bileşenlere bırakmıştır. Mekanik koltuk kilitlerinde elektrik motoru kullanılmadığından kapanma eforları büyük önem arz etmez, ancak elektrikli koltuk kilitlerinde kapanma eforu maliyet açısından önemli bir faktördür. Monte Carlo simülasyonu kullanılarak durdurucu bileşenin sertlik değerinin koltuk kilidi kapanma kuvveti üzerinde etkisinin araştırılması ve optimizasyonu yapılmıştır. Farklı sertlik değerlerine sahip durdurucu parçası ile yapılan basma testleri sonuçları, durdurucu parçasının sertlik değerinin üretim toleransları ve hedeflenen kapanma kuvveti ile birlikte değerlendirilerek Monte Carlo simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Üretim hata oranı en düşük olacak şekilde ve müşteri gereksinimleri göz önüne alınarak durdurucu bileşenin sertliği düşürülmüş ve buna bağlı olarak elektrikli koltuk kilidi kapanma kuvveti de elektrikli olmayan koltuk kilitlerine kıyasla 12% düşürülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Koltuk kilidi, Kapanma kuvveti, Monte Carlo simülasyonu, EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer)

### Reduction of the Closing Effort of Rear Seat Latches on Passenger Cars

**Abstract:** In today's passenger vehicles, most rear seats can be folded and re-closed with a mechanical or electric seat locking mechanism. With increasing competition and advancements in technology, mechanical components in vehicles have been replaced by electrically operated components. In mechanical seat locks, the use of an electric motor is not required, so the closing efforts are not of great importance. However, in electric seat locks, the closing effort is a significant factor in terms of cost. In this study, the effect of the stiffness value of the stopper component on the closing force of the seat lock was investigated and optimized using Monte Carlo simulation. Compression test results with stopper parts of different stiffness values were evaluated in conjunction with production tolerances and the targeted closing force, and Monte Carlo simulations were performed. The stiffness of the stopper component was reduced, considering the lowest production error rate and customer requirements, and as a result, the closing force of the electric seat lock was reduced by 12% compared to non-electric seat locks.

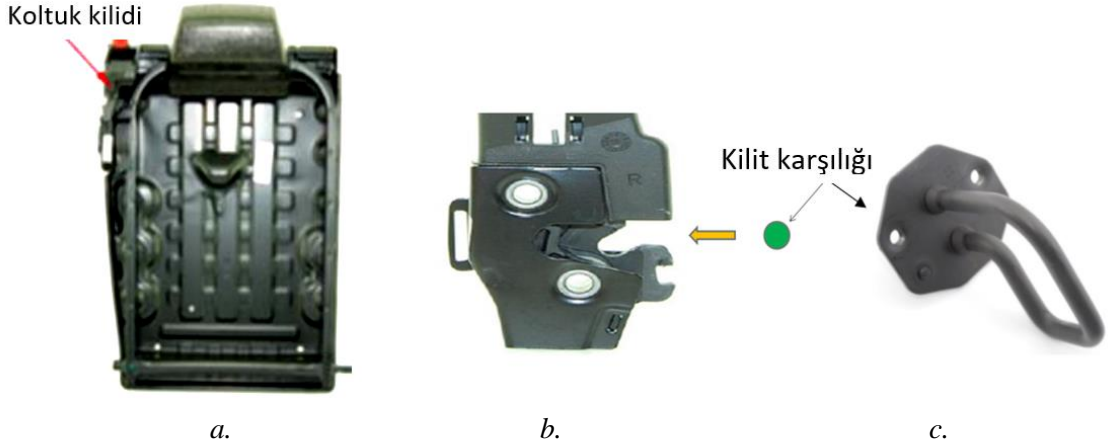
**Keywords:** Seat latch, Closing effort, Monte Carlo Simulation, EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer)

\* Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA , ilterfatih@gmail.com

\*\* Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA, rukiye@uludag.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Günümüzde binek araçların büyük bir çoğunluğunun arka koltukları, bagaj hacmini arttırmak için katlanabilir. Koltukların bu fonksiyonlarını yerine getirebilmesindeki en önemli komponent koltuk kilitleridir. Koltuğun katlanabilmesi ve yeniden kapanabilmesi bu kilit mekanizması yardımı ile gerçekleşir. Koltuk kilitlerinin bir diğer fonksiyonu ise seyahat esnasında koltuğun gövdeye güvenli bir şekilde bağlı kalmasını sağlamaktır. Koltuk kilitleri, koltuğun araç gövdesine bağlanmasını ve istendiği zaman koltuğun katlanmasına olanak sağlayan bir tür kilit mekanizmasıdır (Şekil 1a). Genellikle binek araçlarda arka koltuklara takılır ve bagaj hacminin artırılması istendiğinde kullanılır. İstisnai olarak gövdeye de takılabilirler.



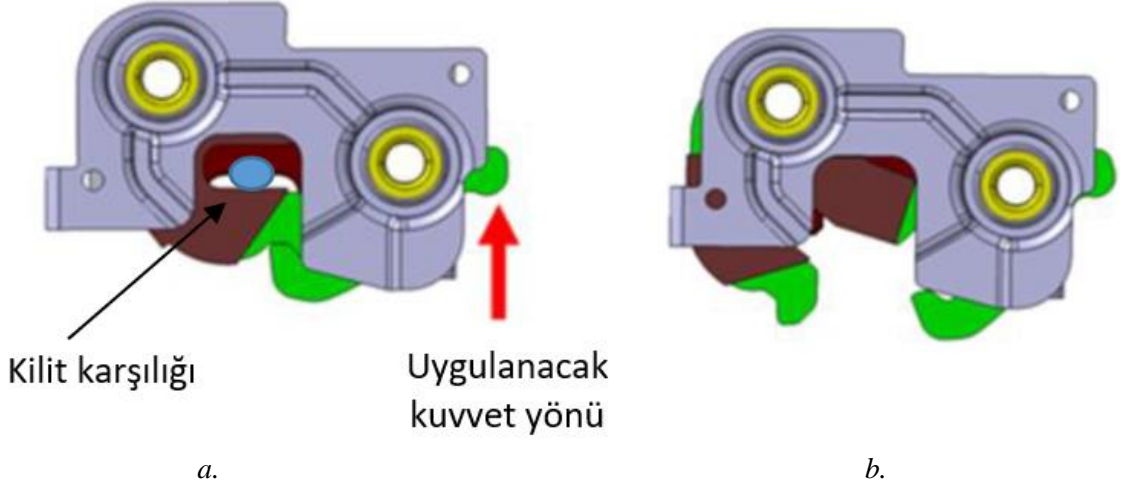
**Şekil 1:**

*Katlanabilir koltuk sistemi fonksiyonu a. Koltuk kilidi yeri, b. Koltuk kilidi ve c. kilit karşılığı (Solmaz ve diğ., 2014)*

Kilitlenme mekanizması mekanik olarak çalışır. Kilit karşılığı parçası kilit mekanizması ile etkileşime girerek kilidin kapalı duruma geçmesi sağlanır. Şekil 1b-c'de koltuk kilidi ve karşılığını içeren kilit mekanizması görseli verilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere koltuk üzerinde bulunan kilit karşılığı parçası, koltuğun hareket ettirilmesi ile kilit mekanizması üzerinde bulunan tırnak parçasını hareket ettirir. Tırnak parçasında mandalı hareket ettirerek, mandalın kendisi üzerine kapanmasını sağlar (Demir, 2020; Udriste ve Negrus, 2003). Kilitlenme mekanizması başlıca mandal, tırnak, braket, aralayıcı, durdurucu ve yay gibi komponentlerden oluşur.

Koltuk kilidinin kapanma eforu, kilidi kilit karşılığı denilen komponent ile kilitlemek için kilit karşılığına uygulanması gereken minimum kuvvettir. Kapanma eforunu, tırnak komponentine takılı olan kurma yayına, mandal ve tırnak komponentlerinin sürtünmesine ve durdurucu komponentine bağlıdır. Koltuk kilitlerinin çalışma eforları koltuk kilidinin kapanma kuvveti ve açılma kuvveti olmak üzere ikiye ayrılır. Koltuk kilidinin açılma eforu, kilidin kilitli konumdayken mandalı tahrik etmek için gereken minimum kuvvettir. Açılma eforu mandal ve tırnak komponentlerine takılı olan kurma yaylarına, mandal ve tırnak komponentlerinin sürtünmesine ve durdurucu komponentine bağlıdır (Demir, 2019). Mekanik koltuk kilitlerinde hedeflenen koltuk kilidi kapanma eforu  $200 \pm 5$  N dur. ECE (Economic Commission for Europe) düzenlemelerine göre koltuğun, arkadan çarpışma testi sırasında mandal mekanizmalarına gelen kuvvetlere karşı dayanıklı olması gerekir. Mandallar açılmamalı ve koltuğu sabit tutmalıdır (Solmaz ve diğ., 2014). Koltuk kilitleri çalışma eforları manuel koltuk kilitlerinde birincil önem arz etmezken elektrikli koltuk kilitlerine büyük önem taşımaktadırlar. Bunun nedeni kilidin fonksiyonunu yerine getirmesini sağlayan kuvvetlerin manuel değil de koltukta ve kilitte bulunan

motorlar vasıtası ile sağlanmasındandır. Şekil 2’de kilit mekanizmasının açık ve kapalı durumlarına ilişkin görseller verilmiştir).



**Şekil 2:**

*a. Koltuk kilit mekanizmasının kilitli durumu, b. Koltuk kilit mekanizmasının serbest durumu (Demir,2019)*

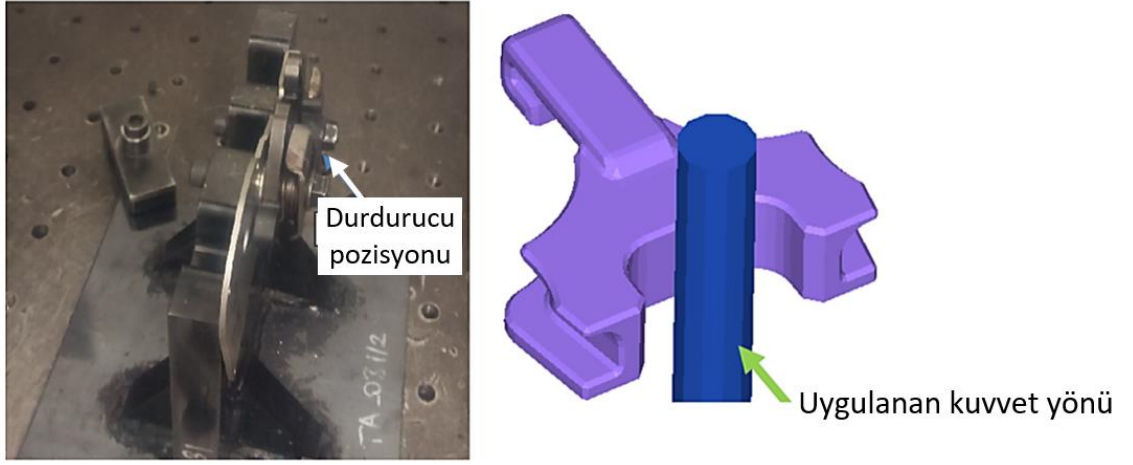
Koltukta bulunan motorlar koltuğun katlanmasını ve eski pozisyonuna gelmesini sağlar. Koltuğun motoru seçilirken olabildiğince boyutsal olarak küçük ve koltuğun ağırlığı taşıyabilecek bir motor seçimi yapılmalıdır ve bu nedenle koltuğun etkileşime girdiği kilit gibi komponentlerin olabildiğince düşük kuvvetlerle çalışabilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Kilitler içinde aynı durum söz konusudur. Düşük eforlar ile çalışan bir kilit için seçilecek motorun hem maliyet hem de boyutunun küçük olması gibi avantajları olacaktır. Bu yüzden optimum motor seçimi yapabilmek için kilit üzerine gelecek olan kuvvetlerin hesaplanması gereklidir. Kilit mekanizmasına gelen kapanma ve açılma kuvveti genellikle ana sanayi tarafından orijinal ekipman üreticisine verilir. Verilen bu bilgilere istinaden kilit mekanizmasının fonksiyonunu yerine getirebilmesi için koltuk kilidi kapanma ve açılma kuvvetleri optimize edilmelidir (Demir, 2020; Blu ve diğ., 2003). Orijinal ekipman üreticileri (OEM) ve yasal regülasyonlarda, kritik güvenlik elemanlarının hem mekanik hem de elektriksel olarak aktivite edilmesi bir gerekliliktir (Udriste ve Negrus, 2003). Literatürde istatistiksel bir yaklaşım metodu kullanarak arka koltuk kilidi mekanizmasının en iyileşmesi konusunda yapılan çalışmalar az olmakla birlikte kritik sonuçlar içermektedir (Wang, 2019; Kocabıçak ve Demir, 2020; Yang ve Yu, 2013; Thanagasundram ve diğ., 2010; Demirci ve diğ., 2023).

Artan rekabet şartları ve teknolojinin de ilerlemesi ile araçlarda kullanılan mekanik komponentler yerlerini elektrik ile çalışan komponentlere bırakmaktadır. Bu değişim beraberinde maliyet de getirir. Maliyetleri aşağıya çekebilmek için tasarlanan ürünlerin mutlaka optimize edilmesi gerekmektedir. Manuel koltuk kilitlerinde çalışma eforları büyük önem arz etmezken elektrikli koltuk kilitlerinde çalışma eforları maliyetlerin aşağı çekilebilmesi için oldukça önemli bir faktördür. Mevcutta kullanılan koltuk kilitlerinin çalışma eforlarının azaltılıp daha düşük eforlar ile çalıştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma, literatürde benzer deneysel çalışma sonuçları olmasına rağmen, ilk kez benzeri olmayan Monte Carlo simülasyonu kullanılarak durdurucu

komponentinin sertlik değerinin koltuk kilidi kapanma kuvveti üzerindeki etkisinin araştırılması ve optimizasyonu amacıyla gerçekleştirilmiştir. Farklı sertlik değerlerine sahip durdurucu parçalarla yapılan basma testi sonuçları, durdurucu parçasının sertlik değerinin üretim toleransları ve hedeflenen kapanma kuvveti ile birlikte değerlendirilerek Monte Carlo simülasyonları gerçekleştirilmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Koltuk kilitlerinin kapanma kuvvetleri üniversal çekme test cihazı yardımıyla ölçülmüştür. VantageNX Duo Tensile Tester (5kN) marka çekme test cihazına aşağıdaki Şekil 3'te gösterildiği şekilde bağlanan koltuk kilidine çapı 8 mm olan kilit karşılığı parçası ile koltuk kilidi kapanana kadar dik basma kuvvet uygulanmış olup koltuk kilidi kapandığında elde edilen maksimum kuvvetler kaydedilmiştir.



**Şekil 3:**

*Test parçası ve temsili durdurucu, kilit karşılığı parçası ve kapanma kuvveti yönü*

Farklı sertlik değerlerine sahip EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) polimer esaslı durdurucu komponentiyle deneyler gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçları doğrultusunda Monte-Carlo simülasyon modeli geliştirilerek, sonuçlar alınmış ve kilit mekanizmasının hangi durumlarda en yüksek verimliliğe ulaşacağı tespit edilmiştir. Monte Carlo simülasyonu yapılarak hedeflenen kapanma kuvvetine karşılık gelen optimum sertlik değeri elde edilmesi amaçlanmıştır.

Monte Carlo metodu düzgün dağılımdan rastsal değişkenler elde etmek ve bunları uygun bir şekilde ilgilenilen dağılıma taşımaktır (Öztürk, 2004). Monte Carlo Simülasyonu, mühendislik sistemlerinin olasılıksal analizinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmakla birlikte [0-1] aralığında rastsal değişkenler kullanılarak stokastik ya da deterministik problemlerin çözümünde rastgele sayılar üreten bir algoritma ile çalışır (Mooney, 1997). Bu yöntem değerlendirme belirsizliğinin ve öznel faktörlerin etkisini azaltabilen, bilgisayar tarafından oluşturulan faktörleri kullanarak bir miktarı tekrar tekrar hesaplamaya yönelik istatistiksel bir yöntemdir (Jiang ve diğ. 2023). Monte Carlo simülasyonu yöntemi ile rastgele sayılar, çok düşük sayıda örneklemelerin kullanılmasıyla üretilir. Örneklem değerlerinin dağılımı genellikle normal dağılım ile karakterize edilir. Monte Carlo örnekleme bir simülasyondan ziyade olasılıklı simülasyon modelleri ile birleşik olarak kullanılan bir yöntem veya metottur. Bu tip simülasyonlar, stokastik

yapıda birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkene sahip sistem çıktılarının çalışılmasında kullanılmaktadırlar.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Hedeflenen kapanma kuvveti için gereken en uygun durdurucu sertliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı sertlik (Shore A) değerlerine sahip durdurucu parçaları ile deney tasarımı yapılmıştır. Yapılan bu deneyde farklı sertlik değerlerine sahip durdurucu parçası ile üretilmiş koltuk kilitlerinin kapanma kuvvetleri çekme test cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Mandalın kilitleme kuvveti durdurucunun sertliğine göre ayarlanmaktadır. Durdurucunun sertliği ne kadar yüksekse kilitleme kuvveti de o kadar yüksek olacaktır. Bu nedenle sertliği minimum kilitleme kuvvetine göre tanımlanmıştır.

Öncelikle 75-50 Shore A sertlik aralığında değişen farklı EPDM kauçuk malzemelere sahip durdurucu parçaları ile testler yapılmıştır. Kilit kapanma kuvvetlerinin sertliğe bağlı değişimini içeren basma testi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Test sonuçlarına göre durdurucu sertliği düştükçe kapanma kuvvetinde belirgin bir düşüş görülmüştür. Ancak çok düşük sertliklerde kilit fonksiyonu esnasında ses meydana geldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte hedeflenene nominal koltuk açılma/kapanma kuvveti  $175 \pm 5$  N olarak belirlendiğinden 50 Shore A sertliğe sahip durdurucu malzemesi elenmiştir. Bu aşamadan sonra 55 Shore A sertliğe sahip durdurucu malzemesi ile daha çok sayıda test ile analize devam edilmiştir. Ancak yine nominal koltuk açılma/kapanma kuvveti  $175 \pm 5$  N şartı sağlanamadığından 58 Shore A sertliğe sahip malzeme ile aynı test tekrarlanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, 58 Shore A sertliğe sahip durdurucunun gerek kapanma kuvveti şartlarına yakın olması gerekse de gürültü probleminin olmaması nedeniyle nominal kapanma kuvvetine karşılık gelen durdurucu sertliği 58 Shore A olarak belirlenmiştir.

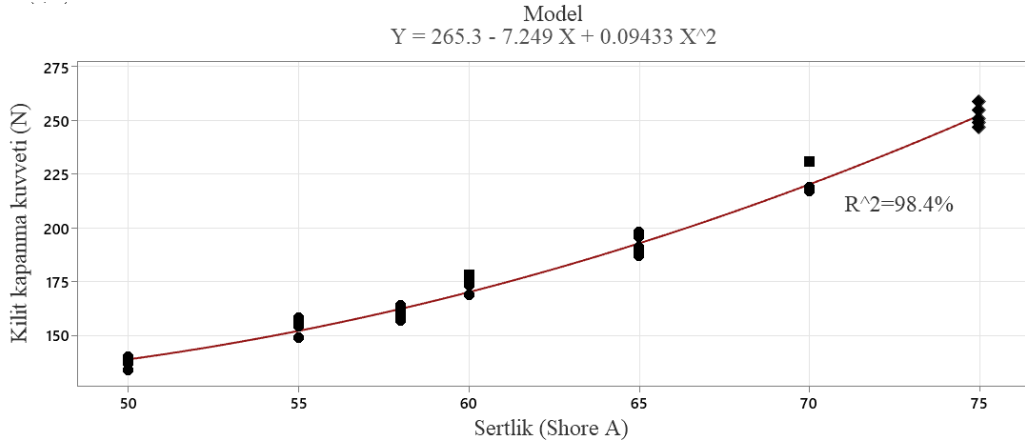
**Tablo 1. Durdurucu sertliğine karşılık gelen deneysel kilit kapanma kuvvetleri**

No	Sertlik (Shore A)	Kilit Kapanma Kuvveti (N)	No	Sertlik (Shore A)	Kilit Kapanma Kuvveti (N)	No	Sertlik (Shore A)	Kilit Kapanma Kuvveti (N)
1	75	255	21	50	140	41	58	159
2	75	251	22	50	134	42	58	158
3	75	259	23	50	137	43	58	161
4	75	247	24	50	139	44	58	160
5	75	249	25	50	137	45	58	157
6	70	218	26	55	155	46	58	160
7	70	218	27	55	156	47	58	161
8	70	231	28	55	156	48	58	158
9	70	217	29	55	154	49	58	161
10	70	219	30	55	158	50	58	162
11	65	198	31	55	149	51	58	158
12	65	196	32	55	157	52	58	159
13	65	191	33	55	156	53	58	161
14	65	187	34	55	155	54	58	159

**Tablo 1. (devamı)**

15	65	189	35	55	157	55	58	163
16	60	173	36	58	160	56	58	160
17	60	169	37	58	161	57	58	161
18	60	175	38	58	163	58	58	157
19	60	178	39	58	159	59	58	159
20	60	178	40	58	160	60	58	158

Durdurucu parçasının sertliği  $\pm 5$  Shore A toleransına sahiptir. Bu toleranslar çerçevesinde, en düşük kapanma kuvveti olan 170 N yük altında tolerans çakışması olup olmadığını anlamak için Monte Carlo simülasyonu yapılmıştır. Monte Carlo simülasyonu için ilk önce durdurucu sertlik değeri ile kapanma kuvveti arasındaki değişim denklemi, tablo-1 de verilen ve deneysel olarak elde edilen değerlerle Şekil 4’teki gibi elde edilmiştir.



**Şekil 4:**

*Durdurucu sertliğine karşılık gelen kilit kapanma kuvvetleri grafiği ve bağıntısı*

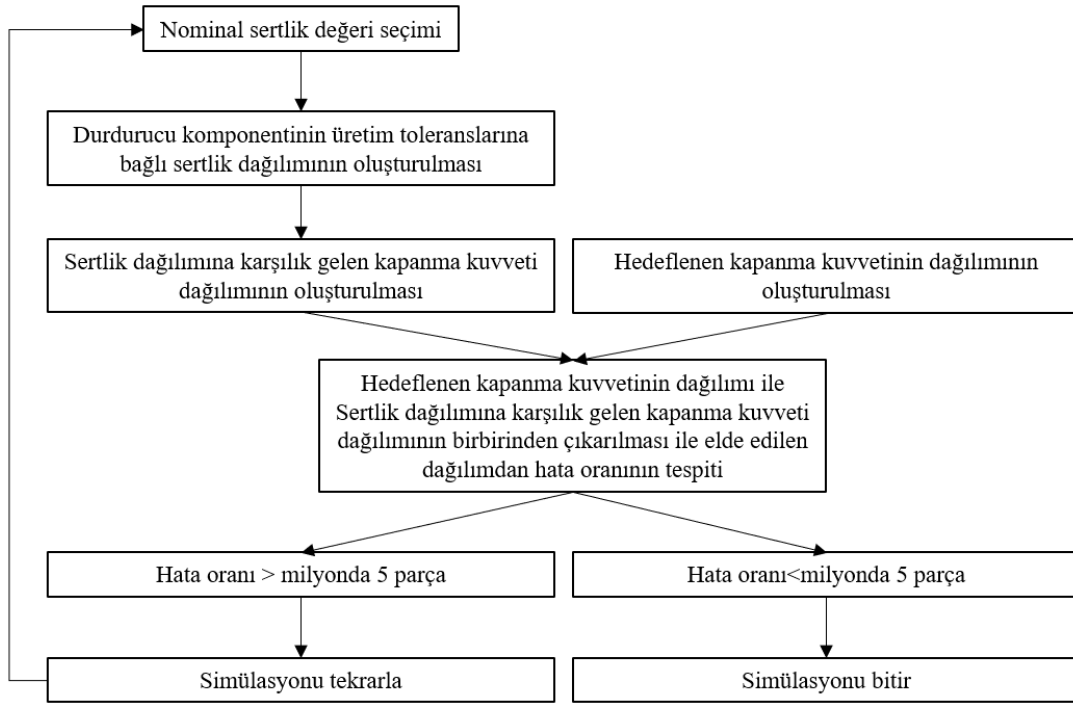
Olasılık hesaplama yöntemlerinden biri olan Monte Carlo matematik modeli yardımıyla parçalar üzerinde tanımlanmış olan her bir karakteristik elemana rastgele sayı ataması yapılır. Bu rastgele sayılar, karakteristik elemana tanımlanmış olan tolerans aralığında ve normal dağılım eğrisi oluşturacak şekilde oluşturulur. Simülasyon sonucunda elde edilen ölçüm değerleri bir dağılım eğrisi oluşturur. Bu dağılım eğrisi ile elde edilen sonuç, imalat sırasında kontrol dışı oluşan farklılıkları temsil etmektedir. Böylece bir prosesteki toplam etki simüle edilmiş olur.

Çoğu süreçte spesifikasyonların tam orta noktasında merkezlenmesinin zor olması nedeniyle sürecin merkezden kayması en az olacak şekilde üretim sağlanması için devam eden süreçler için süreç yeterlilik değerinin en az 1.33 olmasını gerektirmiştir (Juran ve diğ., 1999). Sonuç olarak sürecin gerçek yeterlilik indisi ( $c_{pk}$ ) 1.33’ten büyük olması durumunda proses yeterliliği sağlanmış olur ve istatistiksel proses kontrolünün “yetenek oluşturma” fazı bitirilmiş, “yeteneğin korunması” aşamasına geçilmesi için gerekli ortam sağlanmış olur (Durman ve Pakdil, 2005).

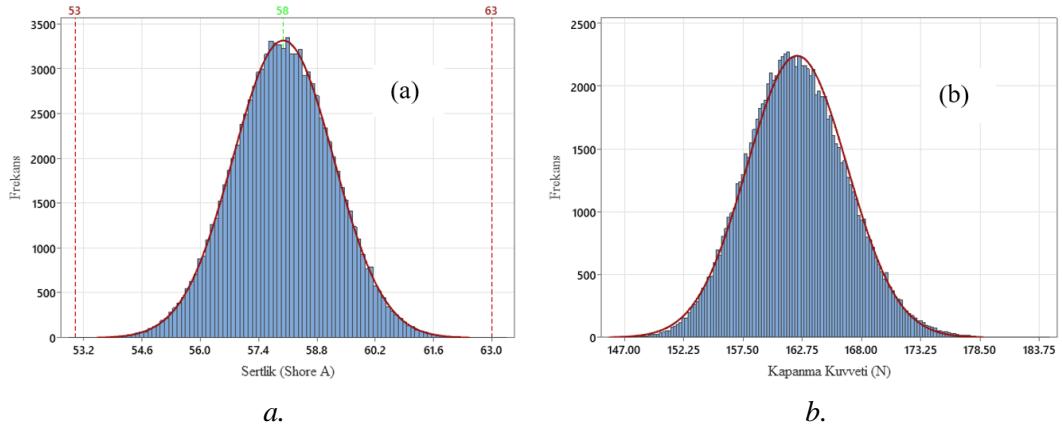
Monte Carlo simülasyonunun da kullanılan girdi ve çıktılar aşağıdaki tablo 2’de belirtilmiştir. En düşük hedef kapanma kuvveti olan 170 N yük altında dahi koltuk kilidinin hatasız kapanabilmesi için Şekil-5’teki şema takip edilmiştir.

**Tablo 2. Monte Carlo simülasyonu girdi ve çıktıları**

Monte Carlo Simülasyonu girdileri	Rastsal üretilen örneklem verisi	Monte Carlo simülasyon çıktısı
Sertlik dağılımı (cpk=1,33)	100.000	Hata oranı (Hedef kapanma kuvveti dağılımı- sertlik dağılımına karşılık gelen kapanma kuvveti dağılımı)
Sertlik dağılımına karşılık gelen kapanma kuvveti dağılımı	100.000	
Hedef kapanma kuvveti dağılımı (ckp=1,33)	100.000	

**Şekil 5:***Monte Carlo Simülasyonu akış şeması*

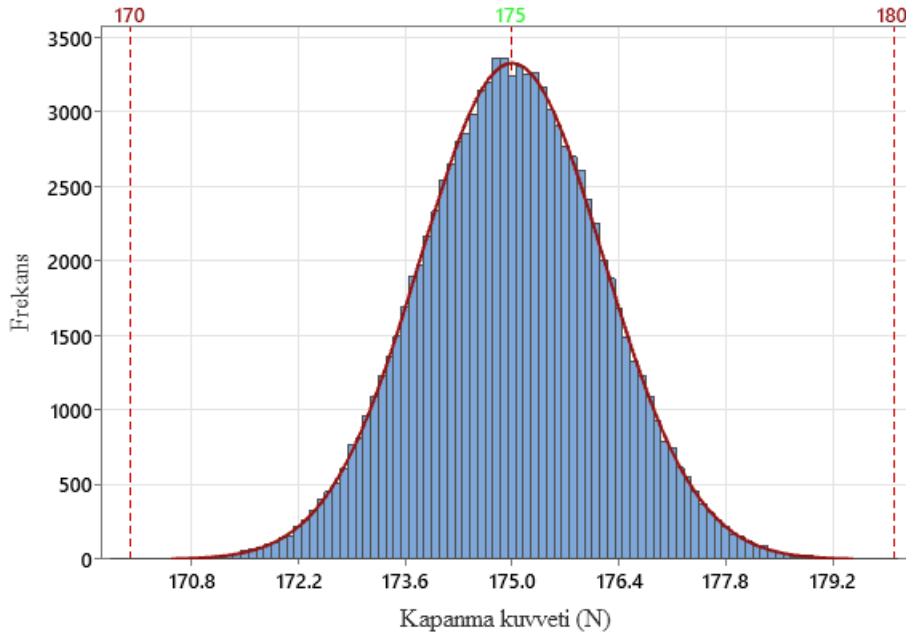
Şekil- 5 de belirtildiği gibi öncelikle durdurucu parçası için nominal sertlik değeri  $58 \pm 5$  Shore A seçilmiş ve proses yeterliliği 1.33'ten büyük olan yüz bin değer (Şekil 6a) rastsal olarak oluşturulmuştur. Sonrasında bu değerlere karşılık gelen kapanma kuvvetleri, Şekil 4 de verilen sertlik ve karşılık gelen kuvvet korelasyonu kullanılarak Şekil 6b'de belirtilen dağılım modeli oluşturulmuştur.



**Şekil 6:**

**a.** Nominali  $58 \pm 5$  Shore A olan durdurucu parçasının sertlik dağılımı ( $c_{pk} > 1.33$ ) ve **b.** karşılık gelen kapanma kuvveti dağılımı

Hedef kapanma kuvveti olan  $175 \pm 5$  N değeri de proses yeterliliği 1.33'ten kabulü yapılarak yüz bin değer rastsal olarak oluşturulmuş ve kapanma kuvveti dağılım grafiği Şekil 7'de verilmiştir.

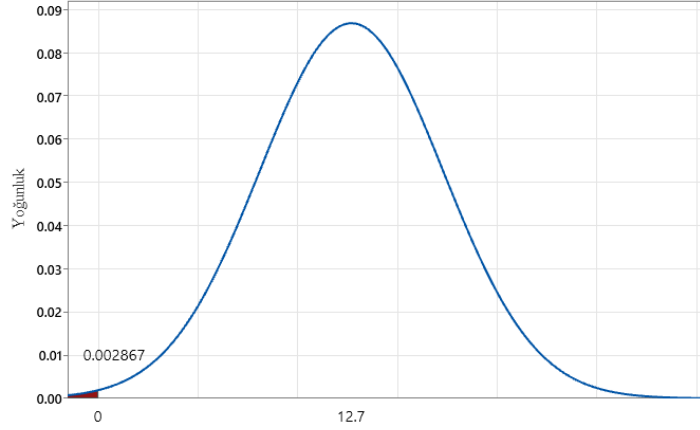


**Şekil 7:**

Nominali 175 N ve toleransı  $\pm 5$  N olan kapanma kuvvetinin dağılımı ( $c_{pk} > 1.33$ )

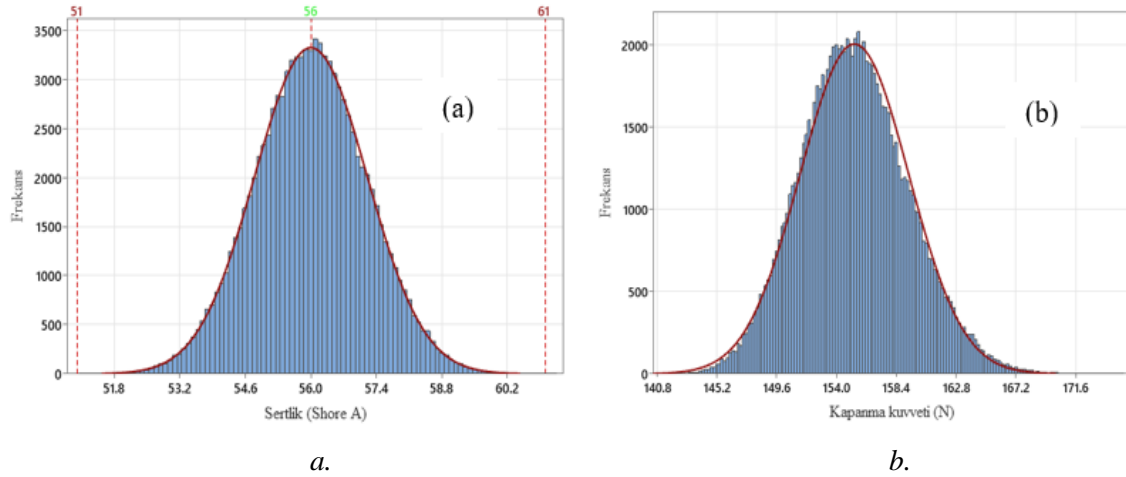
Şekil 6b ve Şekil 7 de verilen dağılımlar birbirinden çıkarıldığında Şekil 8'de elde edilen olasılık dağılımı üzerinden hata oranı (tolerans çakışması) milyonda 2867 parça olarak belirlenmiştir.





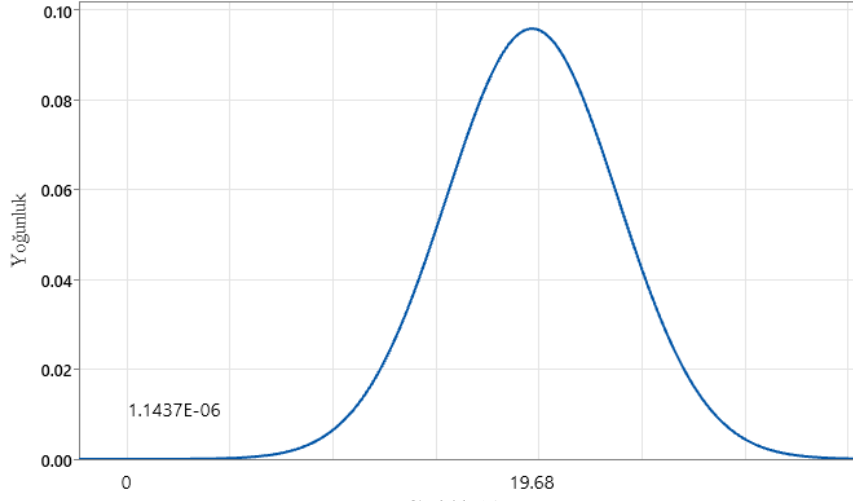
**Şekil 8:**  
*Monte Carlo simülasyonu sonucu*

Belirtilen hata oranı (milyonda 2867 parça) hedeflenen milyonda 5 parçanın üzerinde olduğu için yeni bir sertlik değeri ile Monte Carlo Simülasyonu tekrar edilmiştir. Sertlik değeri  $56 \pm 5$  Shore A olarak alındığında Şekil 9a'daki grafik elde edilmiştir.



**Şekil 9:**  
*a. Nominali 56 ve toleransı  $\pm 5$  Shore A olan durdurucu parçasının sertlik dağılımı ( $c_{pk} > 1.33$ ) ve  
b. Karşılık gelen kapanma kuvveti dağılımı*

Durdurucunun nominal sertlik değeri 56 Shore A değerine düşürüldüğünde karşılık gelen kapanma kuvveti dağılımı Şekil 9b'de verilmiştir. Hedeflenen  $175 \pm 5N$  kapanma kuvveti dağılımı (Şekil 7) kullanılarak yapılan ikinci Monte Carlo simülasyonu sonucu ile Şekil 10'da belirtilen olasılık dağılımı grafiği elde edilmiş ve grafikte belirtildiği üzere hata oranı (tolerans çakışması) milyonda 1.1 parça olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan hata oranı hedeflenen hata oranından küçük olduğu için çalışma tamamlanmıştır.



**Şekil 10:**  
*İkinci Monte Carlo simülasyonu sonucu*

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada binek araçlarda kullanılan koltuk kilitlerinin gelişen teknoloji ile kullanım sıklığı artan elektrikli mekanizma ile açılmasına olanak sağlayan çalışma eforlarının düşürülmesi hedeflenmiştir. Numunelerle deneme yanılma yöntemi ile yapılan deneylerin hem maliyeti hem de süresi uzun olduğu için, kısıtlı numunelerle deneysel olarak elde edilen bilgiler ışığında istatistiksel bir metot olan Monte Carlo simülasyonu kullanılmıştır. Koltuk kilidinin kapanma eforunda önemli rol oynayan durdurucu parçasının sertlik değeri, buna bağlı olarak deneysel olarak elde edilen durdurucu parçasının kapanma kuvveti, parçanın üretim toleransları, proses yeterlilikleri ve hedeflenen kapanma kuvveti toleransları ile çakışmadığından emin olmak için Monte Carlo simülasyonu yardımı ile oluşturulan rastsal sertlik değerlerine karşılık gelen kapanma kuvvetleri hesaplanmış olup ilk etapta milyonda 2867 parça hata oranı elde edilmiştir. Elde edilen hata oranı hedeflenen hata oranının çok üstünde olduğundan dolayı, durdurucu parçasının nominal sertlik değeri 56 Shore A olacak şekilde hesaplamalar tekrar güncellendiğinde hata oranı maksimum milyonda 1.1 parça olacak şekilde yeni sertlik değeri belirlenmiştir. Sonuç olarak koltuk kilidi, üretim hata oranı milyonda 1.1 parça ve müşteri gereksinimlerini karşılayacak şekilde optimize edilerek hedeflenen koltuk kilidi kapanma eforu 12,5% düşürülmüş ve istatistiksel metotlar kullanılarak ürünün maliyeti ile birlikte ürün geliştirme maliyetleri de düşürülmüştür.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bilinen herhangi bir çıkar çatışması veya herhangi bir kurum/kuruluş ya da kişi ile ortak çıkar bulunmadığını onaylamaktadırlar.

#### YAZAR KATKISI

Fatih İlter çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi ve yönetimi ile veri toplama ve veri analizi, Rukiye Ertan veri analizi ve yorumlama kısımlarında katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

1. Bur, A., Dierauer, P., and Ricks, L. (2003) Honeywell's Automotive Door Latch Design is Ideal for Corporate Latch Strategy, SAE-2003-01-1190, 1-8. doi: <https://doi.org/10.4271/2003-01-1190>
2. Demir, U. (2019) Automatic Closing of Automotive Glove Box Using Shape Memory Spring, *International Symposium on Automotive Science and Technology*, ISASTECH 2019, 162-168.
3. Demir, U. (2020) Taşıtlarda Katlanabilir Koltuk Sistemleri için Selonoid Aktüatör Tasarım ve Analizi, *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 32(2), 158-171. doi:10.7240/jeps.586258
4. Demirci, B., Demir, U., Akgün, G., Yıldırım, A. and Akuner M.C. (2023) Multi System Level Driving Scenarios Based Topology Optimization of Bracket Design for 2 DoF Vehicle Simulator, *International Journal of Automotive Science And Technology*, 7(3), 248-258. doi:10.30939/ijastech..1244113.
5. Durman, B. M., Pakdil, F. (2005) İstatistiki proses kontrol için MS Excel'de bir sistem tasarımı, *7. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, 26-27 Mayıs 2005, İstanbul, Türkiye.
6. Honda Motor Co. Ltd., (2011). *Vehicle Seat Latch Striker and Assist Handle*. US8066328B2.
7. Juran, J.M., Godfrey, A B, Hoogstoel, R.E. and Schilling, E.G. (1999) The Quality Improvement Process, *Juran's Quality Handbook*. 5th edition, McGraw-Hill, New York.
8. Kocabicak, Z.K. and Demir, U. (2020) Design and optimization of an electromechanical actuator for the latch of a foldable vehicle seat, *Materials Testing*, 62(7), 749-755. doi:10.3139/120.111539.
9. Mooney, C. Z. (1997) *Monte Carlo Simulation*, Sage Publications, Vol. 116. doi: <https://doi.org/10.4135/9781412985116>
10. Öztürk, L. (2004) Monte-Carlo Simülasyon Metodu ve bir İşletme Uygulaması, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 116-122.
11. Solmaz,E., Akbulut, U. and Yıldız, M.E. (2014) Adapting A Latch Mechanism to Whole Seat Frames and Releasing Systems, *OTEKON 2014, 7th Automotive Technologies Congress*, Bursa- Turkey, May 2014.
12. Thanagasundram, S., Dhadyalla, G., McMurrin, R., Jones, R. P. and Mouzakitis, A. (2010) Physical Modelling of a door locking mechanism for a vehicle application, *UKACC International Conference on Control*, Coventry, 2010, 1-6, doi: 10.1049/ic.2010.0433.
13. Udriste, D. and Negrus, E. (2003) Construction and Kinematics of Automotive Side Door Latch Mechanisms, SAE-2005-01-0881, 1-7. doi: <https://doi.org/10.4271/2005-01-0881>
14. Wang, M., Hang, L., Guo, H., Su, X., Han, L., Liu, Z. and Hua, Y. (2019) Evaluation Method of Instantaneous Acoustic Quality of Automobile Latch Based on BP Neural Network, *3rd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE)*, Xiamen, China, 2019, 876-880, doi: 10.1109/EITCE47263.2019.9094975.
15. Yang, C. and Yu, D. J. (2013) The Study on Optimization Methods of the Door-Slamming Noise, *Automotive Engineering*, 35, 243-248.

