



Konferans Bildirisi

Çift Borulu Teleskobik Amortisörlerde Silindirlerde Bulunan Konfor Kanallarının Adet ve Konumunun Konfor ve Yol Tutuş Performansına Etkileri

Hasan Can KARAKAŞ¹

¹ MAYSAN MANDO, Orcid ID: 0009-0004-3048-8032, e-mail: hkarakas@maysanmando.com

* Sorumlu Yazar: hkarakas@maysanmando.com; +90 530 699 12 02

Received 22 October 2024

Received in revised form 15 December 2024

In final form 16 December 2024

4th International Conference on Design, Research and Development
(RDCONF 2024)
December 19 - 20, 2024

Reference: Karakaş, H. C. (2024). The effects of the number and position of comfort channels in cylinders on comfort and road handling performance in twin-tube telescopic dampers. Orclever Proceedings of Research and Development, 5(1), 148-160.

Özet

Amortisör, taşıtlarda şasi ile tekerlekler arasında bulunan, yol yüzeyindeki darbe ve titreşimleri emen bir bileşendir. Temel işlevi, sürüş esnasında aracın konforunu artırmak ve araç üzerinde meydana gelebilecek sarsıntıları, titreşimleri en aza indirerek aracın stabilitesini sağlamak için yol şartlarına tepki vermektir. Konvansiyonel amortisörlerde amortisör performansına etki eden birçok parametre mevcuttur. Temel parametreler, amortisör valf tipi, valflerde kullanılan alt bileşenler, yağ türü ve miktarı, ürünün gazlı olup olmayışı şeklinde sıralanabilir. Valf gruplarında sonsuz kabul edilebilecek sayıda kombinasyon mevcuttur. Pul ve disklerin sırasının ve parametrelerinin değiştirilmesiyle sonsuz sayıda kombinasyon ve sönümleme kuvveti elde edilebilir. Gövde borusu ve silindir alt parçalarından oluşan, yani çift borulu arka amortisörlerde genellikle silindir parçalarında konfor kanalı bulunmamaktadır. Konfor kanalları, genellikle amortisörün pistonunun etrafında yer alan özel kanallar veya geçiş yollarıdır. Bu kanallar, amortisörün içindeki akışkanın, pistonun hareketine karşı direnç oluşturacak şekilde akmasını sağlar. Konfor kanalları, ticari araçlar ve çift borulu pasif amortisörlerde, sürüş sırasında oluşan titreşimlerin ve şokların daha etkin bir şekilde emilmesini sağlayarak, yolcu konforunu ve araç stabilitesini iyileştiren önemli bir tasarım özelliğidir. Bu çalışmada aynı amortisör üzerinde farklı adet, boyut ve konumlardaki konfor kanallarının sönümleme kuvvetine ve yol tutuş performansına olan etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda konfor kanallarının adet ve derinliğini arttırmak yoldan gelen titreşimlerin daha etkin bir şekilde azaltıldığını ve sürüş konforunu artırdığını gösterse de kanal derinliğinin yüksek ve konfor kanalı adedinin fazla olması geçiş bölgesindeki değişimi artırdığından yüksek hızlardaki şok etkisini azaltamamaktadır. Performans perspektifinden yaklaşacak olursak araçlarda stabilizeyi korumak için geçiş bölgelerindeki farkın çok yüksek olmaması aracın yol tutuşunu



iyileştirmektedir. Bu iyileşme amortisörlerin yüksek hızlardaki şokları daha etkili absorbe etmesinden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde konfor kanalının uzunluğu, aracın dizayn pozisyonuna ve toplam strok değerlerine göre belirlenmelidir. Aksi takdirde konfor kanalının uzunluğu titreşimleri sönmülemeye önemli katkı sağlarken güvenlik açısından negatif yönde etki oluşturacaktır.

Anahtar: *Çift Borulu Arka Amortisör, Konfor Kanalı, Kanal Derinliği, Yol Tutuş, Konfor*



Conference Article

The Effects of the Number and Position of Comfort Channels in Cylinders on Comfort and Road Handling Performance in Twin-Tube Telescopic Dampers

Abstract

The damper is a component found between the chassis and the wheels of vehicles that absorbs impacts and vibrations from the road surface. Its primary function is to improve the comfort of the vehicle during driving and to ensure the stability of the vehicle by minimizing any shocks and vibrations that may occur, responding to road conditions. In conventional dampers, there are many parameters that affect damper performance. Key parameters can be listed as damper valve type, subcomponents used in the valves, the type and amount of oil, and whether the product is gas-filled or not. In valve groups, there are an infinite number of combinations that can be considered. By changing the sequence and parameters of the shims and discs, an infinite number of combinations and damping forces can be achieved. In twin-tube rear dampers, which consist of a body tube and cylinder components, there is generally no comfort channel in the cylinder parts. Comfort channels are special channels or passageways located around the piston of the damper. These channels allow the fluid inside the damper to flow in a way that creates resistance against the piston movement. Comfort channels are an important design feature that improves passenger comfort and vehicle stability by more effectively absorbing the vibrations and shocks during driving in commercial vehicles and twin-tube passive dampers. In this study, the effects of different quantities, sizes, and locations of comfort channels on damping force and road handling performance were examined on the same damper. As a result of the study, increasing the quantity and depth of the comfort channels was shown to reduce road vibrations more effectively and improve driving comfort. However, since a high depth of the channels and a large number of comfort channels increase the variation in the transition zone, they cannot reduce the shock effect at high speeds. From a performance perspective, maintaining a smaller difference in the transition zones helps to improve road handling by ensuring vehicle stability. This improvement arises from the dampers' ability to absorb high-speed shocks more effectively. Similarly, the length of the comfort channel should be determined according to the design position of the vehicle and the total stroke values. Otherwise, although the comfort channel length contributes significantly to damping vibrations, it could have a negative impact on safety.

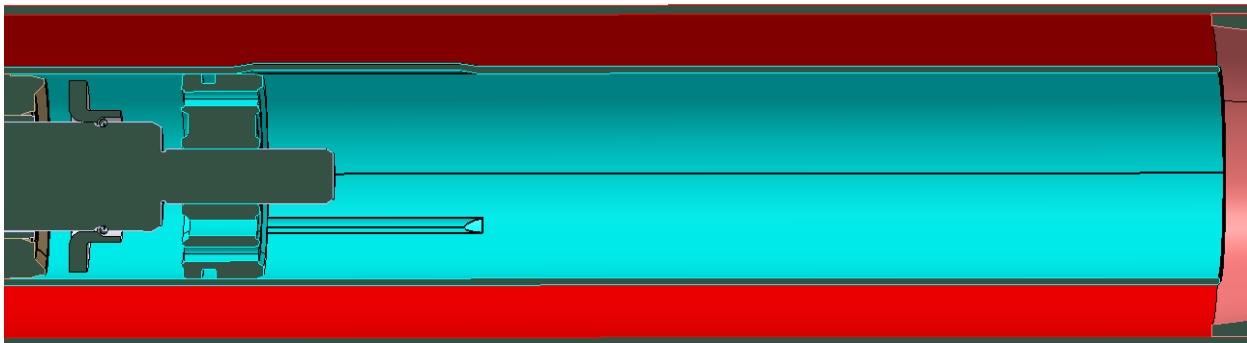
Keywords: *Twin tube shock absorber, comfort groove, groove depth, handling, comfort*

1. Giriş

Modern araç tasarımında, sürüş konforu ve yol tutuşu performansı, özellikle yol yüzeyindeki darbe ve titreşimlerin etkili bir şekilde yönetilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu amaçla kullanılan en önemli bileşenlerden biri amortisörlerdir. Amortisörler, taşıtlarda şasi ile tekerlekler arasındaki bağlantıyı sağlayarak, yol yüzeyinden gelen darbeleri ve titreşimleri emerek, aracın sürüş stabilitesini artırır ve yolcuların konforunu iyileştirir. Amortisörlerin temel işlevi, sürüş sırasında oluşan sarsıntıları, titreşimleri ve şokları en aza indirmek ve yol koşullarına göre aracın stabilitesini sağlamaktır.

Konvansiyonel amortisörlerin etkinliği, kullanılan valf yapısı, yağ türü ve miktarı gibi birçok parametreye bağlıdır. Ancak son yıllarda, amortisör tasarımlarında, özellikle çift borulu sistemlerde, konfor kanallarının kullanımı önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Konfor kanalları, amortisörlerin iç kısmında, piston etrafında yer alan özel geçiş yollarıdır. Bu kanallar, amortisörün içindeki akışkanın pistonu karşı direnç göstererek, darbe ve titreşimlerin daha verimli bir şekilde emilmesini sağlar. Konfor kanallarının sayısı ve yerleşimi, amortisörlerin performansını doğrudan etkileyen önemli tasarım faktörlerindendir.

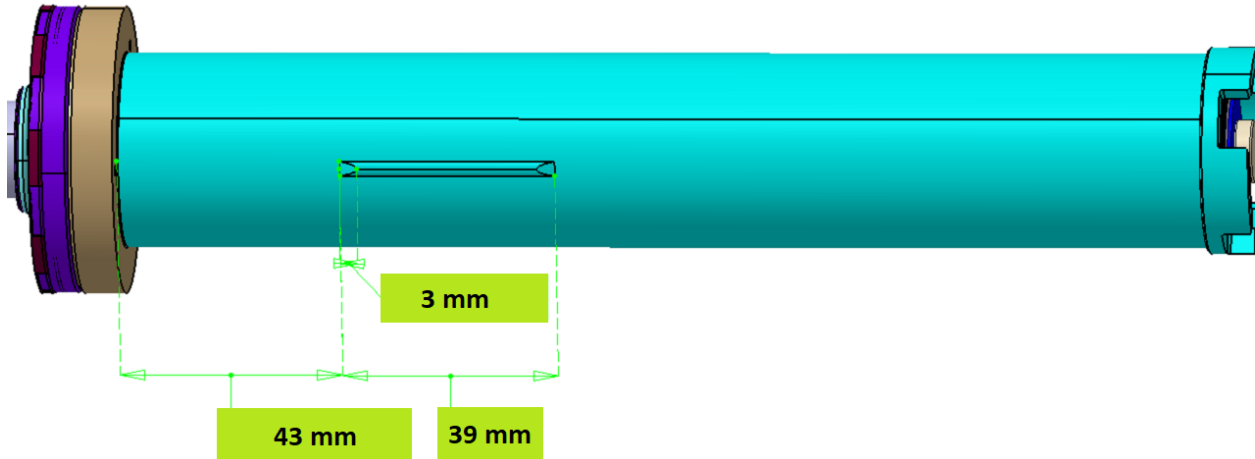
Bu çalışmada, çift borulu amortisörlerde bulunan konfor kanallarının adet ve konumunun, amortisörlerin sönümleme kuvveti ve yol tutuş performansı üzerindeki etkileri incelenecektir. Amortisörlerin tasarımındaki bu ince ayarlar, sürüş konforunun ve araç stabilitesinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. [1]



Şekil 1.1 Konfor Kanalının Yerleşimi

2. Materyal ve Yöntem

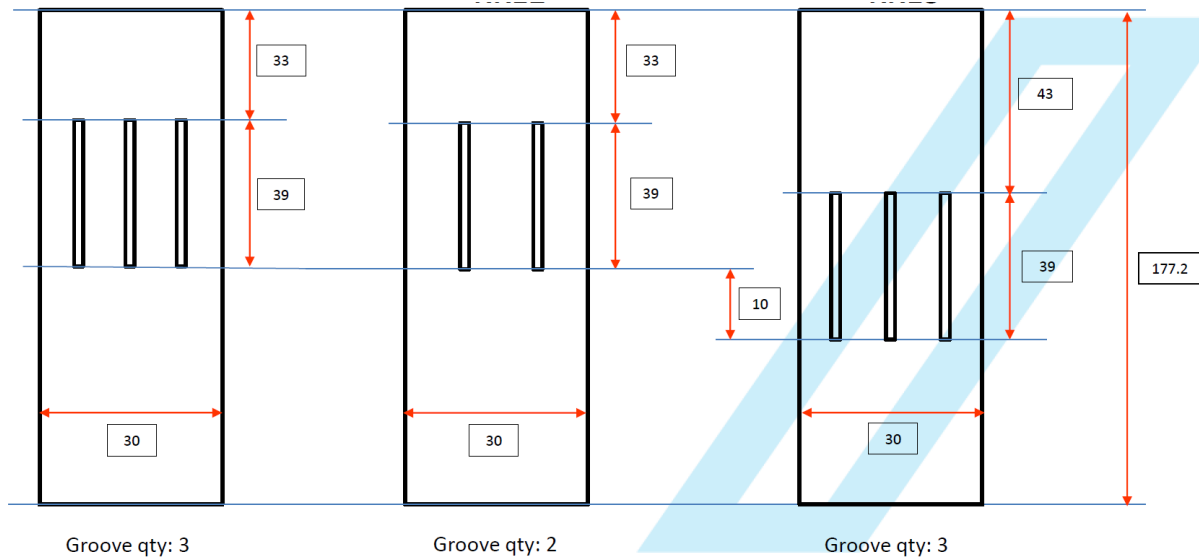
Teleskobik tip amortisörlerde, kılavuz ile silindir adını verdiğimiz iç borunun örtüştüğü noktadan uzaklığı baz alınarak farklı konumlarda, farklı uzunluklarda ve değişik geçiş uzunluklarına sahip konfor kanallı silindir opsiyonları üretilmiştir. Bu opsiyonlar diğer parçalar aynı tutularak amortisör haline getirildikten sonra test cihazlarında sönümleme kuvveti ölçümleri gerçekleştirilmiş hemen akabinde de subjektif değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Kısacası konfor kanalı adet ve konumunun araç üzerinde yol tutuş ve konfora olan etkilerinin incelenmesi için silindir üzerinde 2 farklı başlangıç pozisyonunda olacak şekilde aynı adetlerde ve bu 2 farklı konumda konfor kanalı adetleri 1'er adet düşürülerek silindirler üretilerek bu silindirlerin konfor alanı dışındaki sönümleme kuvveti değerleri ve konfor bölgelerindeki sönümleme kuvveti değerleri ölçülmüştür. Daha sonrasında subjektif değerlendirmeler gerçekleştirilmek üzere belirtilen opsiyonlar araç üzerinde değerlendirilmiştir. Şekil 2.1'den denemelere ait örnek konuma ulaşabilirsiniz.



Şekil 2.1 Konfor Kanalı Konumu

Tablo 2.1 İncelenen Denemeler

Konfor Kanalı Adeti	Konfor Kanalı Başlangıç Konumu	Konfor Kanalı Uzunluğu (Toplam-Geçiş)
3	33	32/2+2
3	43	39/3+3
2	33	32/2+2
2	43	39/3+3



Şekil 4.1 Konfor Kanalı Başlangıç Konumları

2.1. Konfor Kanalı Konumunun Sönümleme Kuvveti ve Araç Üzerindeki Etkileri

- **Titreşim ve Şokların Emilmesi:** Konfor kanalının yerleşimi, yol yüzeyinden gelen darbelerin ve titreşimlerin nasıl emileceğini doğrudan etkiler. Kanalın, pistonun hareketine karşı en verimli şekilde direnç gösterecek şekilde yerleştirilmesi, yol tutuşunu iyileştirirken sürüş konforunu da artırır. Kanalın doğru konumu, darbeleri daha etkin bir şekilde sönümleyerek, araçta oluşan titreşimlerin yolculara ulaşmasını engeller.
- **Düşük ve Yüksek Hızlardaki Performans:** Konfor kanallarının yerleşimi, amortisörün düşük ve yüksek hızlardaki performansını etkileyebilir. Düşük hızda, konfor kanalları daha fazla titreşim emebilirken, yüksek hızda araç şoklara karşı daha hassas hale gelir. Konfor kanalının konumu, bu iki farklı hız aralığında optimal performans sağlamak için tasarlanmalıdır. Örneğin, kanalın daha yüksek hızlarda şokları daha verimli bir şekilde emmesini sağlamak için yerleştirilmesi gerekir.
- **Sürüş Konforu:** Konfor kanalının konumu, araç içindeki yolcuların rahatlığı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Kanalın, yol yüzeyindeki düzensizlikleri en iyi şekilde absorbe edecek bir şekilde yerleştirilmesi, daha pürüzsüz bir sürüş deneyimi sunar. Ayrıca, kanalın konumuna göre, araçta oluşan gürültü seviyesi de değişebilir. İyi yerleştirilmiş bir konfor kanalı, daha sessiz bir sürüş sağlar.
- **Yol Tutuş ve Stabilité:** Konfor kanalının yerleşimi, sadece konforu etkilemekle kalmaz, aynı zamanda aracın yol tutuşu üzerinde de belirli bir etkiye sahiptir.



Kanalın yerleşimi, aracın stabilitesini iyileştirmek için yol koşullarına uygun bir şekilde ayarlanmalıdır. Yanlış yerleştirilmiş bir konfor kanalı, aracın yol tutuşunu olumsuz etkileyebilir, özellikle virajlarda ve ani hız değişimlerinde.

Amortisörün Damping Performansı: Konfor kanalının yerleşimi, amortisörün damping (sönümleme) performansını iyileştirebilir. Kanalın yerleştirilmesi, amortisörün valf mekanizmalarıyla etkileşimde bulunarak, aracın yol koşullarına göre daha hassas bir şekilde tepki vermesini sağlar. Kanalın stratejik yerleştirilmesi, sönümleme kuvvetinin hızla değişen yol koşullarına daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olabilir.

2.2. Konfor Kanalı Adetinin Sönümleme Kuvveti ve Araç Üzerindeki Etkileri

Titreşim ve Şokların Etkin Emilmesi:

- **Daha Fazla Konfor Kanalı:** Amortisörde daha fazla konfor kanalı kullanmak, yol yüzeyinden gelen darbelerin ve titreşimlerin daha etkin bir şekilde emilmesini sağlar. Birden fazla kanal, sırasıyla ve eş zamanlı olarak darbeleri daha iyi sönümleyebilir. Bu, özellikle engebeli yol yüzeylerinde sürüş konforunu artırır, çünkü her kanal, akışkanın daha düzgün bir şekilde dağılmasına ve daha iyi bir sönümleme sağlamasına yardımcı olur.
- **Daha Az Konfor Kanalı:** Az sayıda konfor kanalı, darbe ve titreşimlerin yeterince emilmesini engelleyebilir. Bu, özellikle bozuk yol koşullarında sürüş konforunu olumsuz etkileyebilir ve yolcuların daha fazla titreşim hissetmesine neden olabilir.

Sürüş Konforu ve Yolcuların Rahatlığı:

- **Artan Kanal Sayısı:** Daha fazla konfor kanalı, özellikle ticari araçlar gibi uzun süreli yolculuk yapan araçlar için önemli bir avantaj sağlar. Konfor kanallarının sayısının artırılması, yolcuların daha az titreşim hissetmesini ve daha pürüzsüz bir sürüş deneyimi yaşamasını sağlar.
- **Azalan Kanal Sayısı:** Konfor kanallarının sayısının az olması, sürüş sırasında titreşimlerin yolculara daha fazla iletilmesine yol açabilir. Bu durum, sürüş konforunu düşürebilir ve uzun yolculuklarda rahatsızlık yaratabilir.



Yol Tutuş ve Stabilite:

- **Daha Fazla Konfor Kanalı:** Konfor kanallarının sayısının arttırılması, daha yumuşak bir sönümlleme sağlar, ancak bu durum, özellikle yüksek hızda, aracın yol tutuşunu olumsuz etkileyebilir. Çünkü fazla kanal, amortisörün geçiş bölgelerindeki davranışını değiştirerek, araç stabilitesini azaltabilir. Yol tutuşunun korunması için, kanal sayısının çok fazla olmaması, daha dengeli bir performans sağlar.
- **Azalan Kanal Sayısı:** Daha az konfor kanalı kullanılması, amortisörün sertliğini artırarak, yol tutuşunu iyileştirebilir. Ancak bu durumda, titreşimlerin emilmesi yeterince etkili olmayabilir ve sürüş konforu düşebilir.

Yüksek Hızda Performans:

- **Daha Fazla Konfor Kanalı:** Yüksek hızda, birden fazla konfor kanalı, yol yüzeyinden gelen darbeleri daha etkin şekilde sönümleyerek, daha stabil bir sürüş sağlar. Ancak, kanal sayısının çok fazla olması, geçiş bölgesinde daha büyük değişikliklere yol açarak, yüksek hızlarda şokların emilmesini zorlaştırabilir.
- **Azalan Kanal Sayısı:** Konfor kanal sayısının az olması, yüksek hızda daha sert ve daha hızlı tepki veren bir amortisör sağlar, ancak titreşimlerin ve darbelerin emilmesi azalır. Bu, özellikle bozuk yol koşullarında sürüş esnasında konfor kaybına yol açabilir.

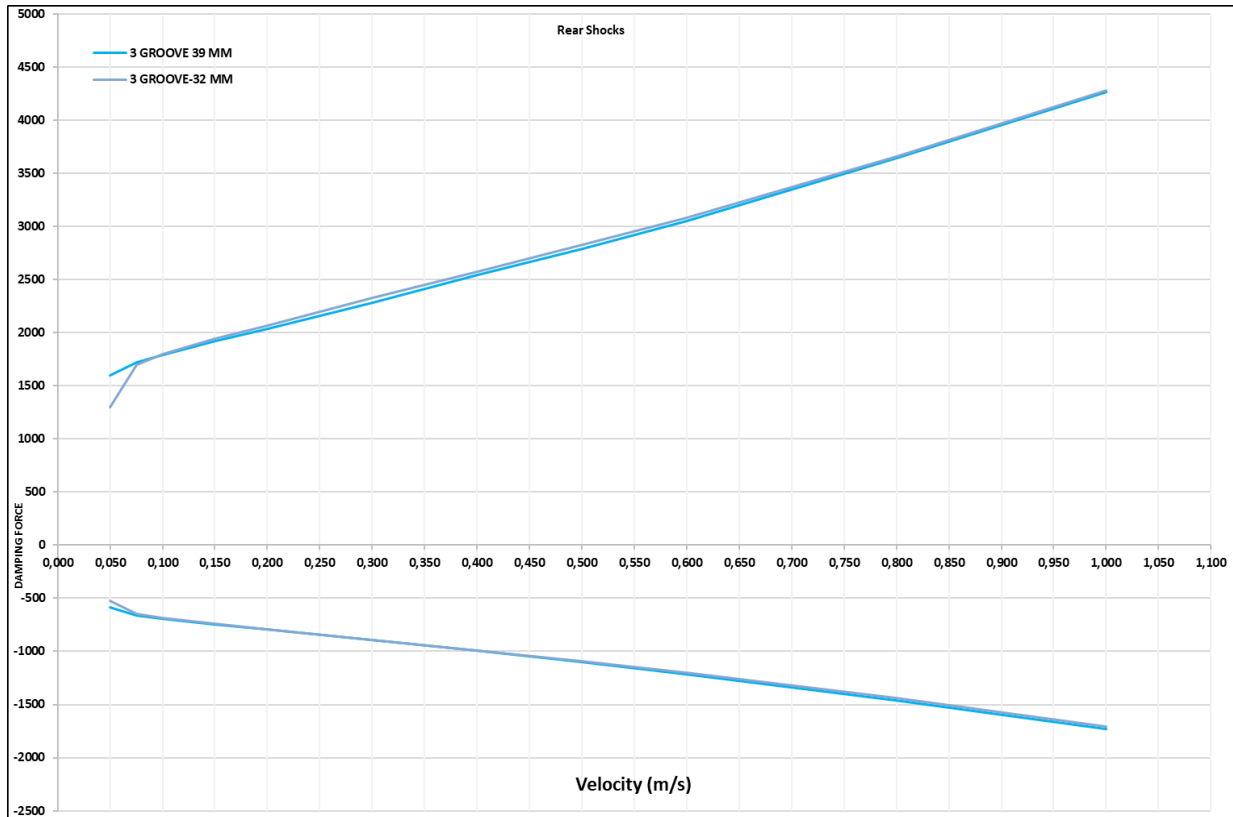
Amortisörün Damping Performansı:

- **Artan Kanal Sayısı:** Daha fazla konfor kanalı, amortisörün damping (sönümlleme) kapasitesini artırabilir. Birden fazla kanal, sönümlleme kuvvetini daha düzgün bir şekilde dağıtarak, amortisörün daha verimli çalışmasını sağlar. Bu, aracın yol koşullarına daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olur.
- **Azalan Kanal Sayısı:** Kanal sayısının azalması, amortisörün sönümlleme kuvvetinin daha az dağıtılmasına neden olabilir, bu da daha sert bir sürüş hissi ve daha az verimli bir titreşim sönümlleme anlamına gelir. [2]

3. Sonuçlar

Sonuç olarak, konfor kanalının konumu, amortisörün performansını doğrudan etkileyen önemli bir tasarım parametresidir. Doğru konumlandırma, araç konforunu ve yol tutuşunu iyileştirirken, sürüş sırasında oluşan titreşimlerin ve şokların etkin bir şekilde sönümlenmesine yardımcı olur.

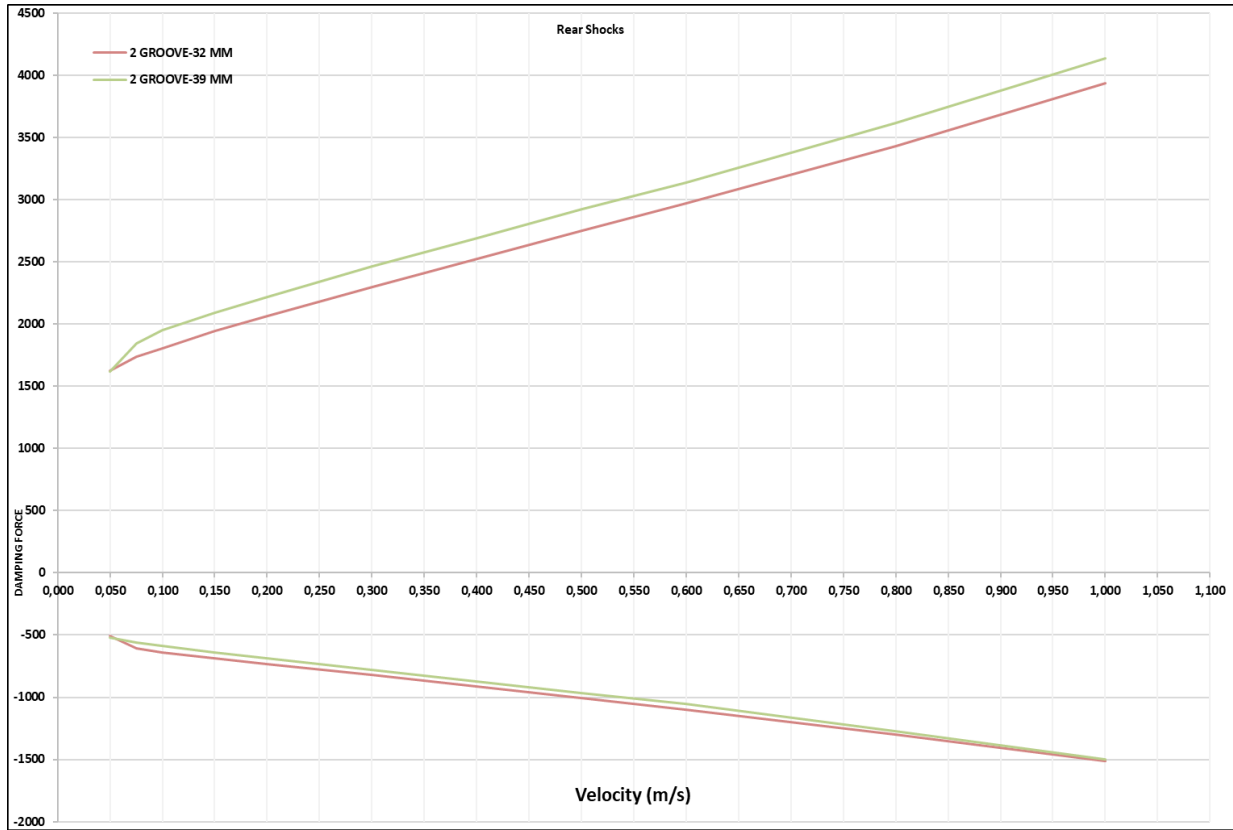
Konfor kanallarının sayısı, aracın genel sürüş dinamiklerini ve konforunu büyük ölçüde etkiler. Daha fazla kanal, genellikle daha iyi bir titreşim sönümleme sağlar ve sürüş konforunu artırır, ancak bu durum yol tutuş ve stabilizeyi olumsuz etkileyebilir. Kanal sayısının optimizasyonu, hem konforu hem de performansı dengelemek için kritik bir faktördür. Tasarımda doğru kanal sayısı, araç tipine, kullanım amacına ve yol koşullarına bağlı olarak belirlenmelidir. Şekil 3.1’de konfor kanalı uzunluğunun sönümleme kuvveti üzerine bağlı etkisi incelenmiştir.



Şekil 3.1 Konfor Kanalı Uzunluğuna Bağlı Sönümleme Kuvveti Değişimi

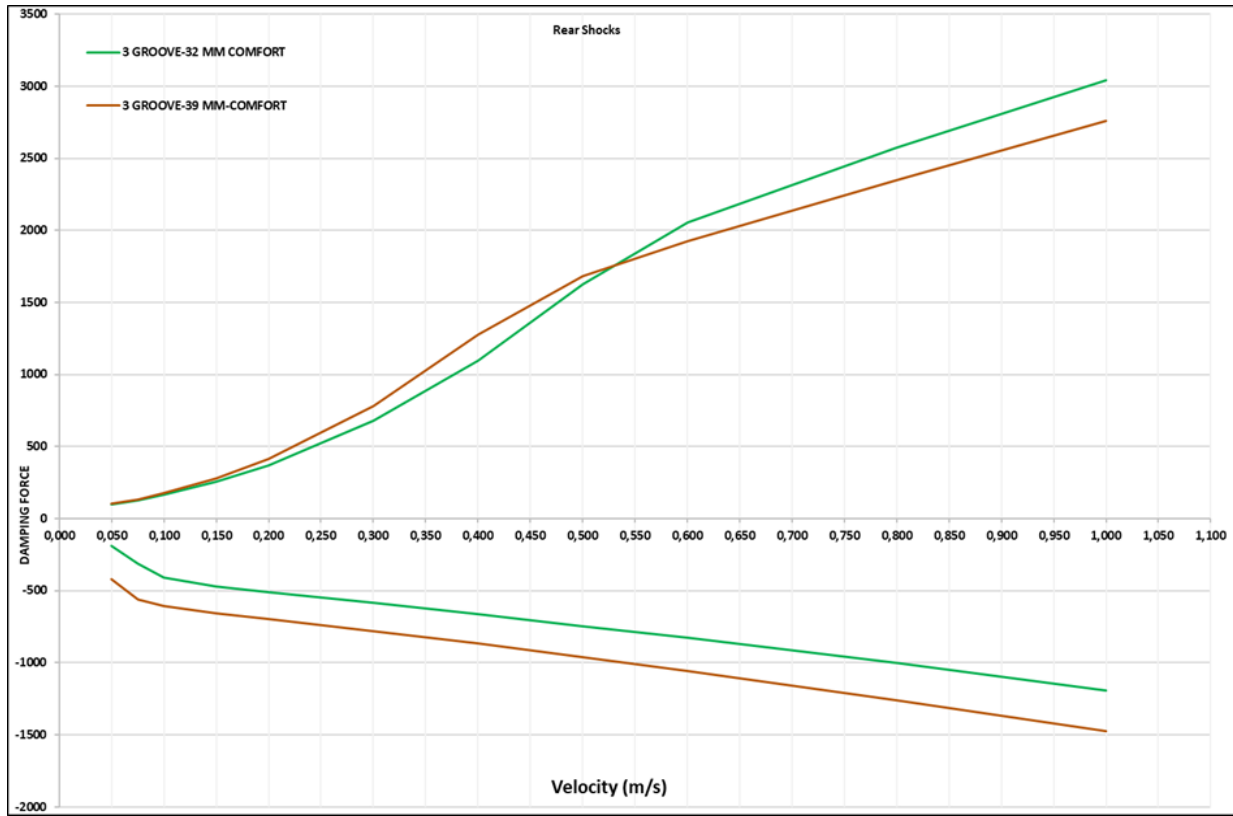
Konfor kanalı uzunluğuna bağlı kıyaslama yapıldığında orta ve yüksek hızlarda sönümleme kuvvetinin orta ve yüksek hızlarda değişmediği fakat düşük hızlarda zıplama tarafında %50

civarında, sıkıştırma tarafında ise %10 civarında düşüş gösterdiği görülmüştür. Amortisör ölçümleri sert bölgeye ait olduğu için genel anlamda düşük hızlarda daha yüksek bir amortisör elde edilirken yüksek hızlarda iki amortisöre kıyasla anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Şekil 3.2’de konfor kanalı adetlerinin 2’ye düşürüldüğü fakat aynı uzunlukta tutulduğu amortisörlere ait ölçüm sonuçları paylaşılmıştır.



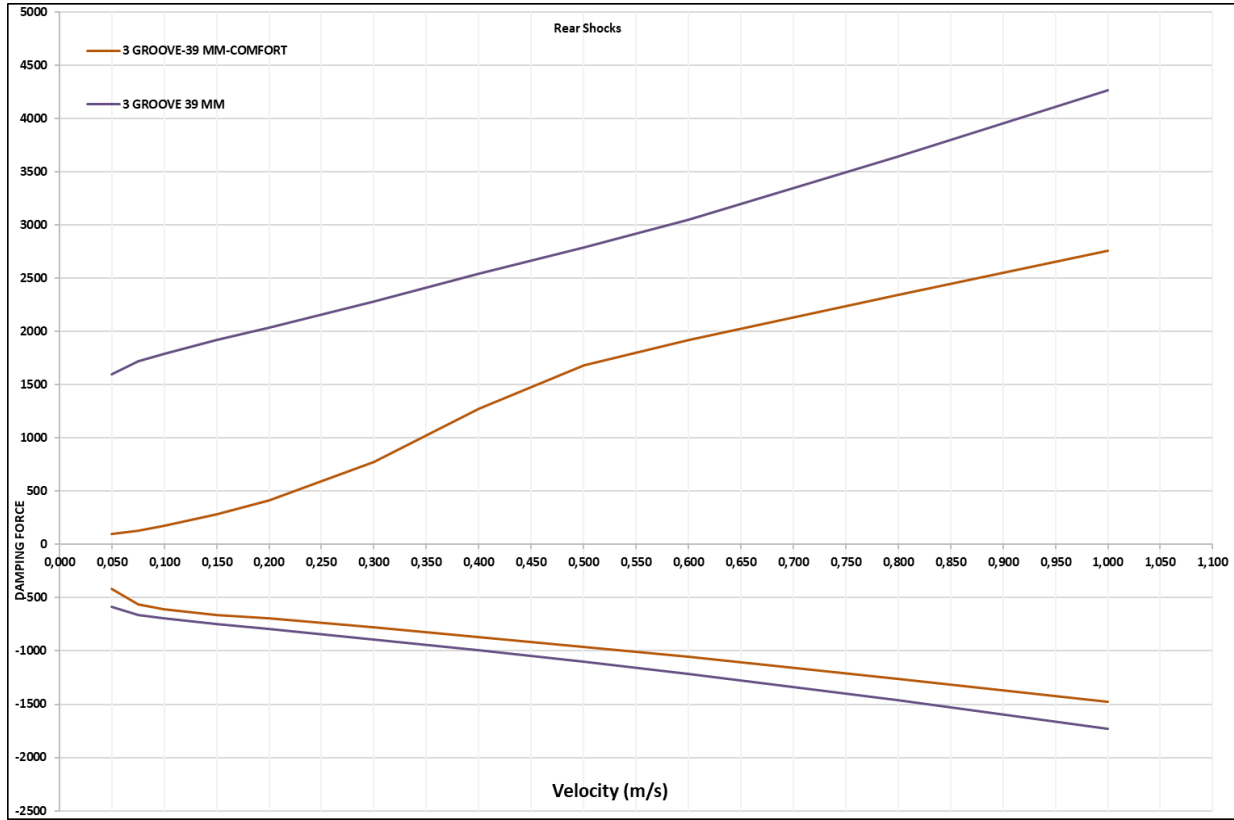
Şekil 3.2 Konfor Kanalı Adet ve Uzunluğuna Bağlı Sönümleme Kuvveti Değişimi

Konfor kanalı adetine bağlı olarak Şekil 3.1’de paylaşılan grafikte kıyasladığımızda sönümleme kuvveti değerlerinin düşük hızlarda benzer karakteristik gösterdiğini fakat orta ve yüksek hızlarda %15-20 civarında düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. 2 adet konfor kanalının kullanıldığı bu amortisörlerde ise 32 mm konfor kanalı uzunluğuna sahip amortisörlerde sönümleme kuvveti 0,05 hızında aynı kalırken zıplama tarafında takip eden orta ve yüksek hızlarda %10 düşüş gösterdiği, sıkıştırma tarafında ise düşük ve orta hızlarda %5’lik bir değişim gösterirken yüksek hızlarda eşitlendiği gözlemlenmiştir. Şekil 3.3’de ise Şekil 3.1’de ölçümleri paylaşılan amortisörlerin konfor bölgelerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3 Farklı Uzunluktaki Kanalların Konfor Bölgesi Sönümleme Kuvveti Ölçümü

Şekil 3.1'deki grafiğe ait amortisörlerin konfor bölgesinde sönümleme kuvveti ölçümleri gerçekleştirildiğinde düşük ve orta hızlarda zıplama tarafında yaklaşık olarak benzer karakteristik gösterdiği gözlemlenirken, yüksek hızlarda 32 mm uzunluğa sahip amortisörlerin daha yüksek kuvvet ürettiği görülmüştür. Fakat sıkıştırma tarafında bu değerlerin tüm hızlar için %20 daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Sıkıştırma tarafındaki bu değerler araç içerisinde amortisörün yaklaşık olarak 15-20 mm strok aralığında yoldan gelen darbe ve titreşimleri araç içerisinde daha az yansıtmasıyla anlam kazanmaktadır. Bu değerler konfor bölgesinin dışına (konfor bölgesi stroğunun) çıkıldığında şekil 3.1'de belirtilen şekilde yükseldiği için yol tutuş anlamında da beklenen performansı karşılamaktadır. Bir sonraki grafikte aynı amortisöre ait hem konfor hem de sert bölgeye ait sönümleme kuvveti ölçüm sonuçları paylaşılmıştır.



Şekil 3.4 Aynı Amortisöre Ait Genel ve Konfor Bölgesine Ait Sönümleme Kuvveti Ölçümü

Üstteki grafikte görebileceğiniz şekilde aynı amortisörün hem konfor hem de sert bölgedeki sönümleme kuvvetleri ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda amortisörler konfor bölgesindeyken hem zıplama hem de sıkıştırma tarafında daha düşük kuvvetler üretmektedir. Bu değerler geçiş uzunluğuna geldiğinde ve ayrıca orta-yüksek hızlarda sertleşmeye başlamaktadır. Bu da konforla ilgili isterlerin daha efektif bir şekilde karşılanırken, performans anlamında da isterlerin karşılanmasını sağlamaktadır.



4. Tartışma

Konfor kanalı adet, alan, konum gibi parametrelerin araç üzerindeki etkileri her ne kadar kullanılacak aracın kullanım amacına, tipine ve yol koşullarına bağlı olsa da konfor ve performans anlamında ideale yakın verim sağlanmak isteniyorsa araç dizayn pozisyonundayken amortisörlerin piston valf gövdesi konfor kanalının içerisinde bulunması gerekmektedir. Bu sayede konfor kanalının uzunluğuna bağlı olarak belirli strok aralığında (örneğin +/- 10 mm) yoldan gelen darbe ve titreşimlerin etkisini minimum düzeye indirir. Konfor anlamında bu katkıyı sağlarken, frenleme ve viraj performansında da piston valf gövdesi konfor kanalı dışında çıkacağı için gerekli sönümleme kuvvetini sağlayarak beklenen performans parametrelerini de iyileştirecektir. Bu kapsamda konfor kanalının konumu çok kritiktir. Aksi takdirde piston valf gövdesinin sıkıştırma tarafına yakın, konfor kanalının dışarısında başlayıp çalışma esnasında geçiş yapması fonksiyonel anlamda verimsizliğe neden olacaktır. Ek olarak konfor kanalının uzunluğu konfor ve performans anlamında denge sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Konfor kanallarının zıplama ve sıkıştırma tarafındaki geçiş uzunluğu arttıkça, titreşimlerin ve şokların emilmesi daha etkili olabilir, ancak aşırı uzun geçiş yolları, aracın yol tutuşunu ve stabilitesini olumsuz etkileyebilir. Optimum geçiş uzunluğu, aracın kullanım amacına, hız seviyelerine ve yol koşullarına göre dikkatlice tasarlanmalıdır.

Referanslar

- [1] Vehicle Dynamics: Theory and Application - G. H. C. K. Willmott.
- [2] Automotive Suspension and Steering Systems - James M. Leach.
- [3] H. Anaç, "Çift borulu pasif bir teleskobik amortisörde silindir konfor kanallarının amortisör karakteristiğine etkisinin deneysel olarak incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Otomotiv Mühendisliği Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, 2021.
- [4] W.S. Singh, N. Srilatha, "Design and analysis of shock absorber: a review," Materials Today: Proceedings, vol. 5, no. 2, pp. 4832–4837, 2018