

Kritik Yol Şartlarında Lastik Basıncı Değişimlerinin ABS Performansına Etkilerinin Deneysel Analizi

¹Hakan Köylü and ^{*2}Ersin Tural

¹Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

^{*2}Teknoloji Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, lastiğin çalışma şartlarından biri olan ve frenleme mesafesi etkileyen lastik basıncı değişimlerinin ABS'nin çalışmasına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun için, test aracı ile 3 farklı lastik basıncı için, iki farklı taşıt hızında kaygan ve μ -jump (ıslak yoldan kaygan yola geçiş ve kaygan yoldan ıslak yola geçiş) testleri gerçekleştirilmiştir. Farklı lastik basınçları ile elde edilen taşıt hızı, tekerlek hızı, fren basıncı ve kayma oranı parametreleri incelenerek ABS performansı değerlendirilmiştir ve daha sonra lastik basıncına göre taşıt performans parametresi olan frenleme mesafeleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, lastik basıncının ABS fren sisteminin performansını ve taşıt performansını etkilediğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: ABS, lastik basıncı, performans

Experimental Analysis of The Effects of Tire Pressure Change on The ABS Performance Under Critical Road Conditions

Abstract

In this study, it is aimed to investigate the effect of tire pressure change which is one of the tire operating conditions and affecting the braking distance, in ABS operation. For this, slippery and μ -jump road tests were performed in two different vehicle speed for three different tire pressure with a test vehicle. ABS performance is evaluated by examining the vehicle speed, wheel speed, brake pressure and slip ratio parameters, which is obtained with different tire pressure, and then braking distances which were the vehicle performance parameter were compared according to the tire pressure. The results showed that the tire pressure affected performance of the ABS brake system and vehicle.

Key words: ABS, tire pressure, performance

1. Giriş

ABS fren sistemi, taşıt için en önemli güvenlik elemanlarından birisidir. 1980'lerin başında birçok otomobil firması tarafından kullanılan ABS fren sistemi, Robert Bosch tarafından bulunmuştur [1]. Günümüzde üretilen tüm yeni araçlar standart olarak ABS fren sistemi ile donatılmaktadır. Bu, ABS performansının daha çok iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. ABS fren sistemi, ani frenleme anında, tekerleklerin kilitlenme sınırına yaklaştığını algıladığında devreye girerek taşıt kontrolünün iyileştirilmesini sağlar. Tekerleğin kilitlenmesi; tekerlek kayma oranında meydana gelen salınımlar ile belirlenmektedir. Frenleme anında ABS, tekerleklerin kilitlenmesini önleyecek şekilde, fren basıncı değişimleri ile taşıt kontrolünü sağlamaktadır. ABS performansını belirlediği için, tutunma katsayısının doğru bir şekilde tahmin edilmesini sağlayan, eşik kayma oranı frenlemede önemli bir faktördür. ABS kontrol ünitesi, eşik kayma oranı değerlerini kullanarak, basınç değişim noktalarını tespit etmektedir (Sivaramakrishnan, 2015) [2]. Buna göre, fren basıncının değişimi, tekerlek kayma oranı değişimine bağlıdır. Kayma

oranı değişimi, tekerlek ve taşıt hız sinyallerinden hesaplandığı için, bu doğrultuda yapılan birçok çalışma, ABS performans parametreleri olan tekerlek hızı, taşıt hızı ve kayma oranına dayandırılmıştır.

Tekerleklere optimum frenleme kuvvetinin sağlanması açısından, lastik-yol tutunma katsayısı bilgisi, araç kontrol sistemleri için oldukça yararlıdır (Dousti, 2014) [3]. Buna göre ABS, farklı yol tutunmasına bağlı olarak, uygun frenleme kuvveti sağlamayı amaçlar. Yola tutunma düşey yüke önemli ölçüde bağlıdır. Taşıtın boylamsal hareketi esnasında, bu düşey yükler, tekerleklere farklı olarak dağıtılmaktadır. Buna göre, fren kuvveti dağılımı, taşıt hareketi sırasında değişiklik göstermektedir. Bu durumda, ABS performansı farklı yol koşulları için incelenmelidir. Bunun için, düz yol, geçiş ve ayırık yol gibi farklı fren testleri dizayn edilmektedir. Düz yol testleri, kuru beton, kuru asfalt, ıslak beton, ıslak asfalt, karlı zemin ve buzlu zemin vs. gibi yollarda gerçekleştirilmektedir. Yol yüzeyindeki ani değişimlere karşı, ABS fren sisteminin tepkisinin incelenmesinin amaçlandığı geçiş yol testlerinde tutunma katsayısı değişmektedir. van Zyl ve diğ. (2013), ıslak ve buz yol şartlarında yaptığı testlerde, ABS performansını incelemişlerdir [4]. Ani frenleme anındaki frenleme performansı, taşıtın frenleme stabilitesini belirtir (Varghese, 2013) [5]. Buna göre, taşıt frenleme performansını belirleyen parametre olarak frenleme mesafesi referans alınmıştır. Lastik basıncının frenleme mesafesine etkisini inceleyen Rievaj ve diğ. (2013), iyi bir taşıt frenleme performansı elde etmek için frenleme mesafesini azaltmak ve taşıt hareketinde önemli rol oynayan lastik ile yol arasındaki tutunma belirsizliklerini sınırlandırmak için, lastik basıncının optimum değerinde olmasını gerektiğini belirtmişlerdir [6]. Ayrıca taşıt frenleme performansını deneysel olarak inceleyen Savitski ve diğ. (2015) çalışmalarında, lastik basıncının tutunma katsayısını önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir [7]. Taşıt frenleme performansının maksimum tutunma katsayısı ile ilişki olduğunu ifade eden van Zyl ve diğ. (2013), yaptıkları yol testlerinde, lastik basıncı azaldığında tutunmanın azaldığını ve bunun sonucunda frenleme mesafesinin olumsuz etkilendiğini belirtmiştir [4].

Sonuç olarak, ABS fren çalışmalarında, lastik basıncı etkisinin ele alındığı çalışmaların az olduğu görülmüştür (Savitski ve diğ., 2015) [7]. Bu nedenle, bu çalışmada farklı lastik basınçları için ABS ve taşıt performans testleri gerçekleştirilmiştir. Böylece, tekerlek ve taşıt hızı, fren basıncı, kayma oranı ile ABS performansı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, frenleme ivmesi ve frenleme mesafesi ile taşıt performansı belirlenmiştir.

2. Ölçüm Sistemi ve Cihazlar

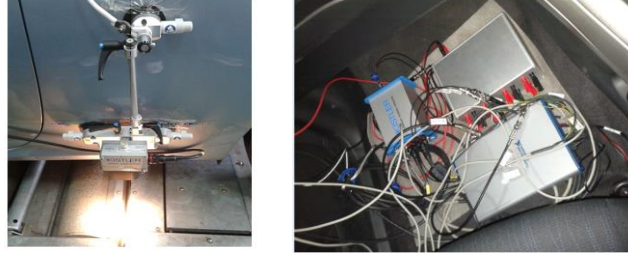


Şekil 1. Enkoderin taşıta bağlanması ve basınçölçer

Ön tekerleklerin açısal hızı [Şekil 1'de](#) görülen enkoder ile ölçülmüştür. Maksimum 6000 dev/dak ölçebilen enkoder ile tekerlek hızı, 1 devirde 1000 darbe olarak ölçülmektedir. Enkoder, tekerleğe oynar mafsallı çubuk ile monte edilmiştir. Fren basıncı [Şekil 1'de](#) görülen basınçölçerler ile ölçülmüştür. Minimum 0,43 ve maksimum 4,5 volt ile 0-250 bar aralığını

ölçebilen bu ölçüm cihazı, aparatlar ile ABS hidrolik basınç modülatörünün sağ ve sol ön tekerlek çıkışına bağlanmıştır.

[Şekil 2'de](#) görüldüğü gibi taşıt gövdesine vakumlu yapıştırıcılarla bağlanan optik hız sensörü kullanılarak, taşıt hızı minimum -10 volt ve maksimum +10 volt ile 0–250 km/sa aralığını ölçülebilmektedir.



Şekil 2. Taşıt hızı sensörü ve veri toplama sistemi

Taşıt hızı sensörünün bağlandığı veri toplama cihazı, enkoder ve diğer sensörlerin bağlandığı veri toplama kartı ve 16 kanallı besleme kutusundan oluşan veri toplama sistemi [Şekil 2'de](#) görülmektedir. Minimum -10 volt ve maksimum +10 volt aralığında çalışan veri toplama kartının veri toplama hızı 50 kHz'tir. Veri toplama cihazı ise, 500 Hz veri toplama hızı ile çalışmaktadır. Tüm bu ölçüm cihazları [Şekil 3'teki](#) test aracına bağlanarak, fren dinamiği ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Test aracı

3. Test Metodu

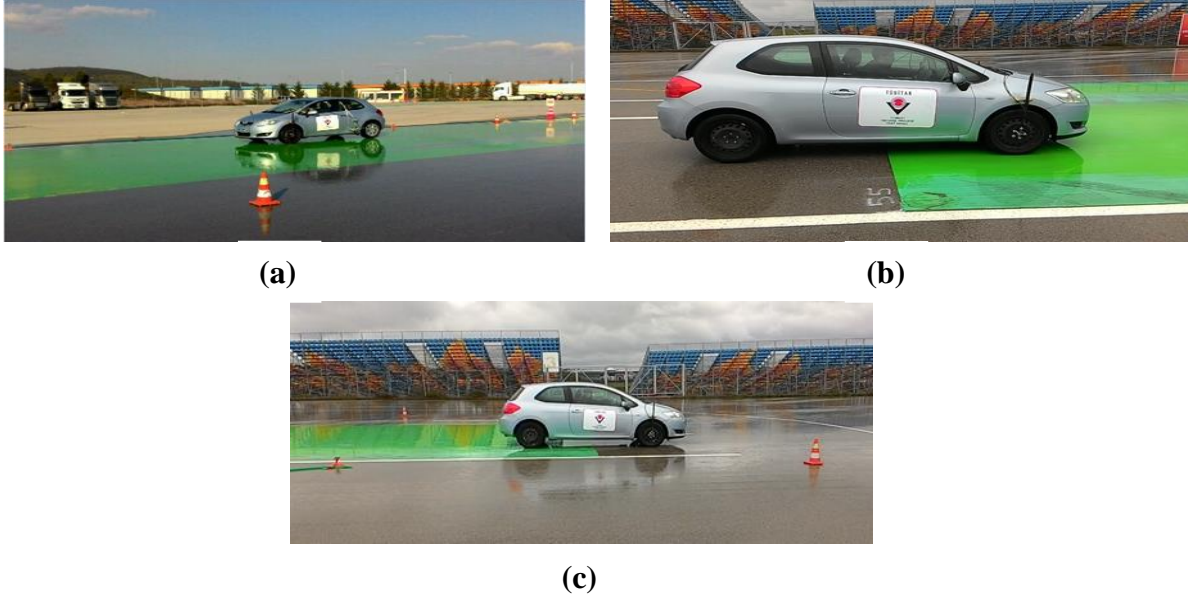
Test aracı ile 3 farklı yol şartında ve 3 farklı lastik basıncında gerçekleştirilen ABS testleri, [Şekil 4'te](#) verilen test ortamında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. ABS test ortamı

Bu test ortamında, 25(~172.37 kPa), 33(~227.53 kPa) (nominal) ve 38(~262 kPa) psi lastik basınçları ve 30 km/sa düşük ve 60 km/sa yüksek fren başlangıç hızı ile gerçekleştirilen testler aşağıdaki gibidir;

- Kaygan yol testi
- Islak yoldan kaygan yola geçiş testi (**μ -jump**)
- Kaygan yolda ıslak yola geçiş testi (**μ -jump**)



Şekil 5. Yol testleri

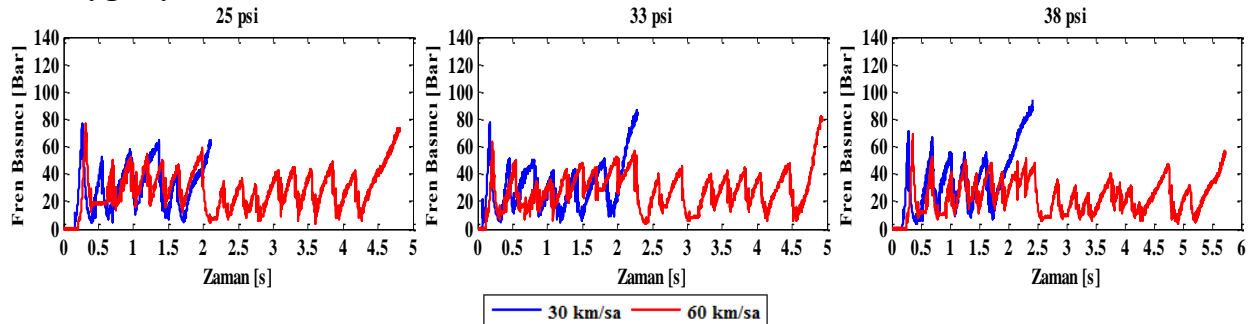
[Şekil 5.a'da](#) verilen kaygan yol testi; yeşil renk ile görülen epoksi zemin üzerinde, ABS'nin aktif hale getirilmesi ve yine epoksi zemin üzerinde frenlemenin sona erdirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. [Şekil 5.b'de](#) verilen ıslak yoldan kaygan yola geçiş testi; ABS'nin ıslak asfalt zemin üzerinde aktif hale getirilmesi ve frenlemenin kaygan zemin üzerinde sona erdirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. [Şekil 5.c'de](#) verilen kaygan yoldan ıslak yola geçiş testi; ABS'nin kaygan zemin üzerinde aktif hale getirilmesi ve frenlemenin ıslak asfalt zemin üzerinde sona erdirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

4. Test Sonuçları

Her yol şartı için, düşük ve yüksek hız test sonuçlarının karşılaştırıldığı bu çalışmada, test sonuçları aşağıdaki durumlara göre incelenmiştir;

- ABS fren performansı
- Taşıt fren performansı

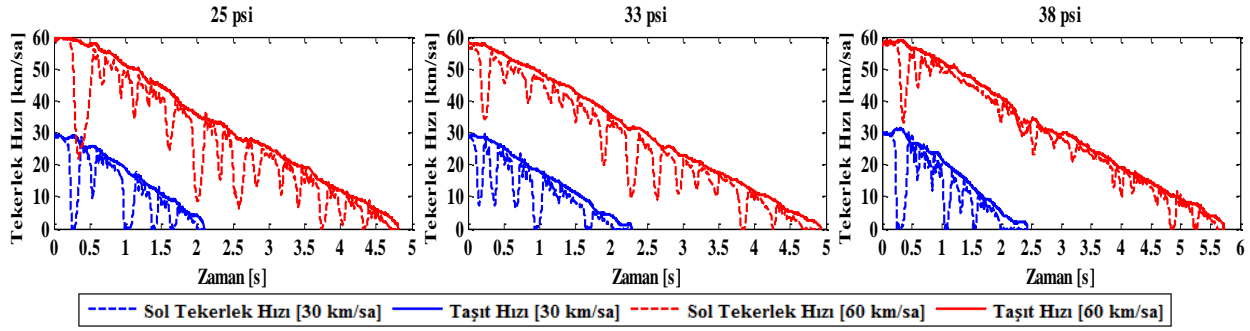
4.1. Kaygan yol sonuçları



Şekil 6. Kaygan yol fren basıncı sonuçları

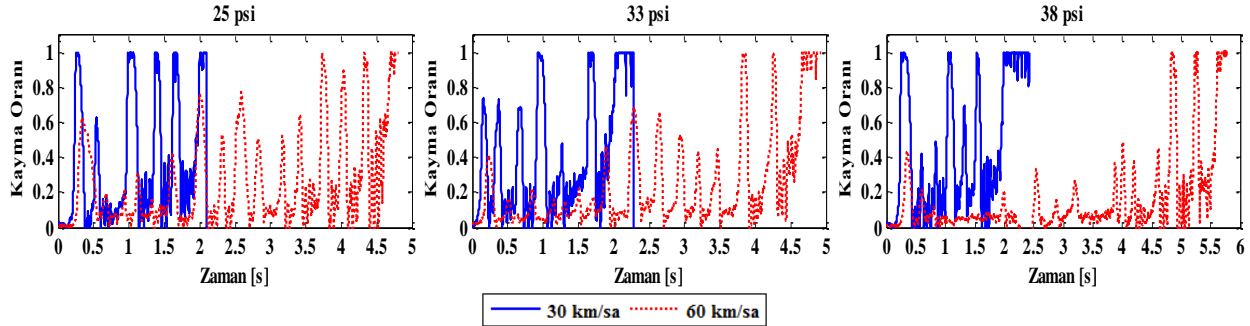
[Şekil 6'da](#) görüldüğü gibi, kaygan yolda düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, maksimum fren basıncı şiddetinin lastik basıncı arttıkça, daha fazla olduğu görülmüştür. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde de, maksimum fren basıncı şiddeti nominal lastik basıncında diğer lastik

basınçlarına göre, daha fazladır. Bu nedenle, [Şekil 7’de](#) düşük ve yüksek hızlardaki bu lastik basınçlarında, maksimum fren basıncının uygulandığı bu noktalarda, diğer lastik basınçlarına göre, tekerleğin daha uzun süre kilitlendiği görülmektedir.



Şekil 7. Kaygan yol tekerlek ve taşıt hızı sonuçları

[Şekil 7’de](#) görüldüğü gibi, kaygan yolda yüksek hızlarda, 38 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, tekerlek hızı değişim şiddeti daha azdır. Buna göre, yüksek hızlarda, tekerlek ve taşıt hızı arasındaki farkın da, 38 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre daha az olduğu görülmüştür. Düşük hızlarda, 38 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, frenlemenin sonuna doğru kilitlenme eğiliminin daha fazla olduğu görülmüştür. Yüksek hızlarda ise, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, frenlemenin sonuna doğru kilitlenme eğiliminin daha fazla olduğu görülmüştür. Düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, frenlemenin başında tekerlek hız düşüş şiddetinin kilitlenme eğilimine daha uzak olması nedeniyle, [Şekil 8’de](#), 33 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, tekerleğin kilitlenmediği görülmektedir.

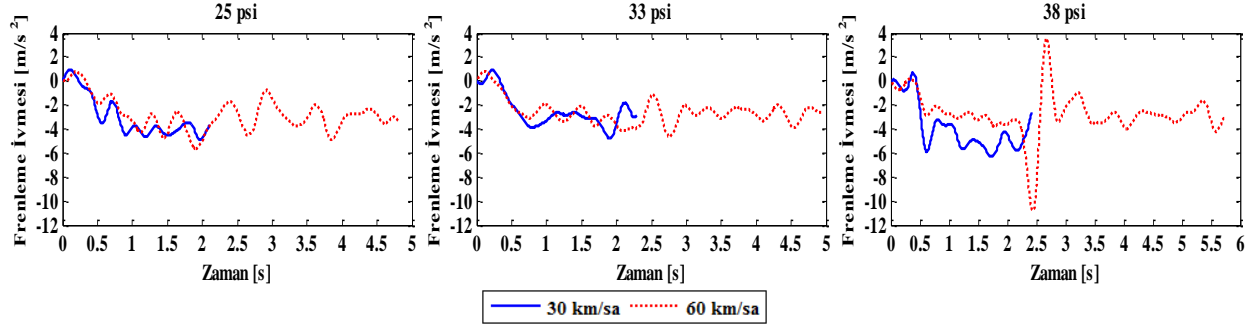


Şekil 8. Kaygan yol kayma oranı sonuçları

[Şekil 8’deki](#) kaygan yol testi kayma oranı sonuçlarında, yüksek hızlarda, lastik basıncı azaldıkça, kayma oranı salınım şiddetlerinin daha fazla olduğu ve kilitlenme sınırına daha fazla yaklaşıldığı görülmüştür. Ama nominal lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, tekerlekler daha uzun süre kilitli kalmıştır. Buna göre, [Şekil 6’da](#) fren basıncı şiddeti ve [Şekil 7’de](#) tekerlek hız düşüş şiddetinin, yüksek hızda yapılan frenlemelerde, lastik basıncı azaldıkça, daha fazla olduğu görülmektedir. Bu nedenle kaygan yol testlerinde, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, lastik basıncı arttıkça, kayma oranının daha düşük değerlerde salındığı görülmüştür. Düşük hızlarda yapılan frenlemelerde ise, lastik basıncı arttıkça, tekerlekler daha uzun süre kilitli kalmıştır.

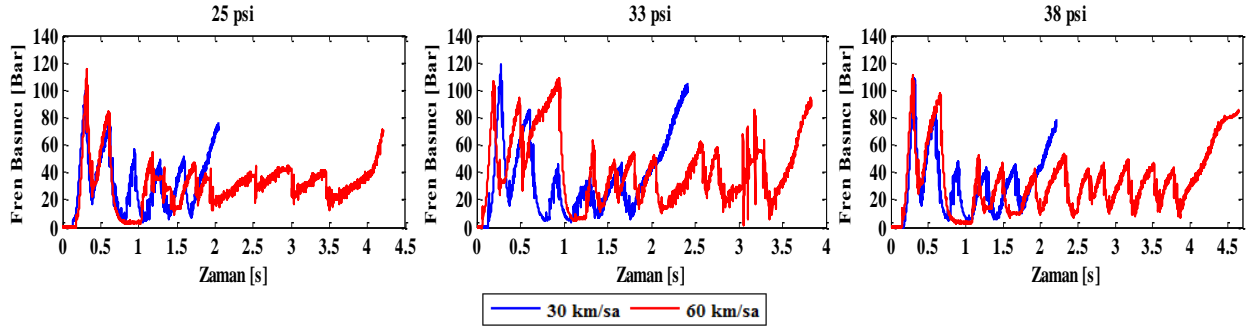
[Şekil 9’daki](#) kaygan yol testi frenleme ivmesi sonuçlarında, düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, 38 psi lastik basıncında diğer lastik basıncı testlerine göre, frenleme ivmesinin daha yüksek değerlerde kaldığı görülmüştür. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde ise, lastik basıncı arttıkça, frenleme ivmesinin daha düşük değerlerde kaldığı görülmüştür. Yüksek hızda yapılan

frenlemede, 38 psi lastik basıncında, frenlemenin ortasında ivmedeki artışın bir anda yavaşlayıp, salınımlı hale geldiği görülmüştür.



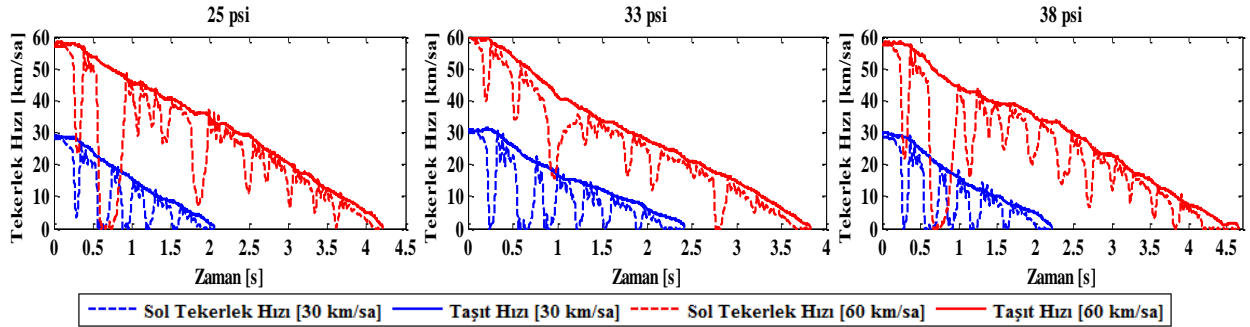
Şekil 9. Kaygan yol frenleme ivmesi sonuçları

4.2. Islak-kaygan yol sonuçları



Şekil 10. Islak-kaygan yol fren basıncı sonuçları

Şekil 10'a göre, ıslak-kaygan yol testlerinde, düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, ıslak yol kısmındaki fren basıncı şiddetinin 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre daha az olması nedeniyle, Şekil 11'de 33 ve 38 psi lastik basınçlarında tekerlek hız düşüş şiddetinin daha fazla olduğu ve tekerleğin aniden kilitlendiği görülmektedir. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde ise, ıslak yol kısmındaki fren basıncı şiddetinin 33 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre daha az olması nedeniyle, Şekil 11'de 25 ve 38 psi lastik basınçlarında tekerlek hız düşüş şiddetinin daha fazla olduğu ve tekerleğin aniden kilitlendiği görülmektedir.

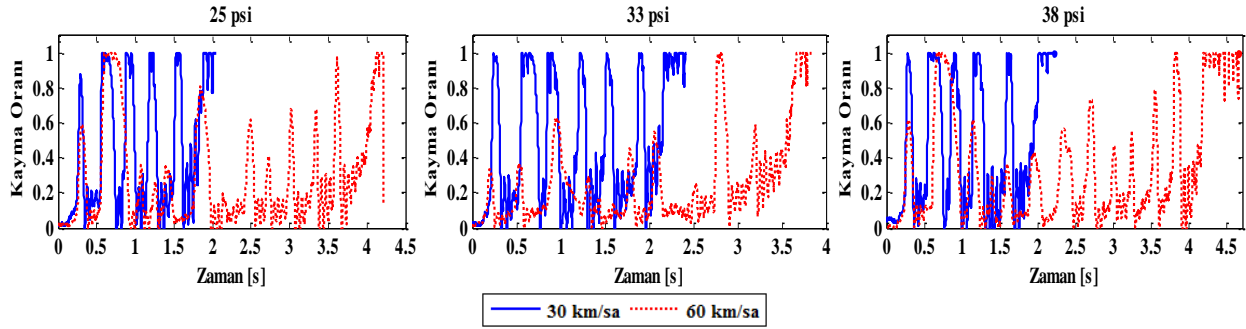


Şekil 11. Islak-kaygan yol tekerlek ve taşıt hızı sonuçları

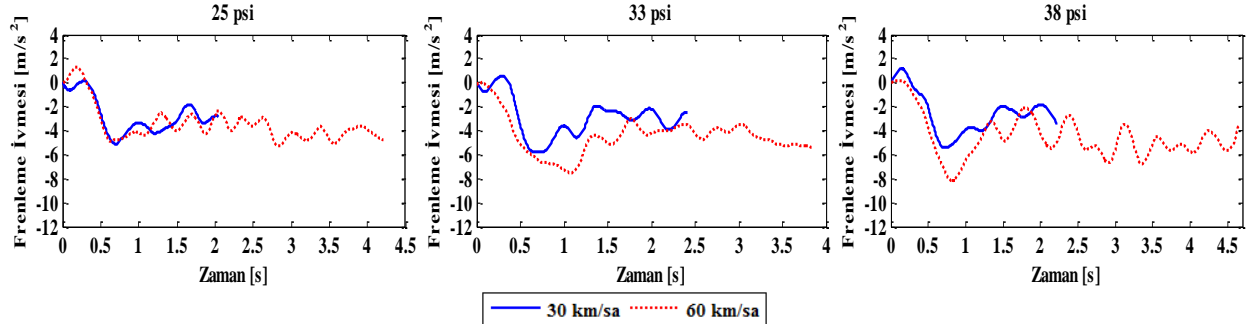
Şekil 11'e göre, ıslak-kaygan yolda, 33 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, yüksek hızlarda tekerlek hızı değişimlerinin şiddeti daha az iken, düşük hızlarda tekerlek hızı değişimlerinin şiddeti daha fazladır. Ayrıca, 33 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, tekerlek ve taşıt hızı arasındaki fark da yüksek hızlarda daha az iken, düşük hızlarda daha fazladır. Ayrıca, frenlemenin sonuna doğru kilitlenme eğilimi, yüksek hızlarda 38 psi lastik

basıncında daha fazla iken, düşük hızlarda 33 psi lastik basıncında daha fazladır. Düşük hızlarda yapılan frenlemelerde 33 psi lastik basıncında, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde 38 psi lastik basıncında, diğer lastik basınçlarına göre, tekerlek hız düşüşlerinin daha fazla olması nedeniyle, [Şekil 12'de](#) tekerleğin fazla kilitlendiği görülmektedir.

[Şekil 12'ye](#) göre, ıslak-kaygan yol testlerinde, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, kaygan yol ile ıslak yol kayma oranı salınım şiddetleri arasındaki farkın; 33 psi lastik basıncı testinde diğer lastik basınçlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Düşük hızlarda, ıslak yol kısmında, kayma oranı genliğinin, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, daha az olduğu görülmüştür. [Şekil 10'da](#) fren basıncı şiddeti ve [Şekil 11'de](#) tekerlek hız düşüş şiddetinin, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde ıslak yol kısmında, 33 psi lastik basıncı testinde, diğer lastik basınçlarına göre daha az olması nedeniyle kayma oranının daha düşük değerlerde salındığı görülmüştür.



Şekil 12. Islak-kaygan yol kayma oranı sonuçları



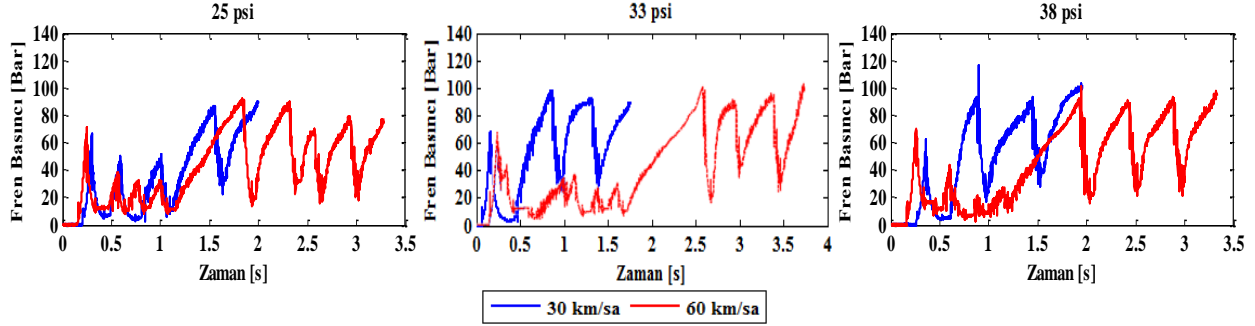
Şekil 13. Islak-kaygan yol frenleme ivmesi sonuçları

[Şekil 13'e](#) göre, düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, frenleme ivmesi, 25 psi lastik basıncı testlerinde diğer lastik basıncı testlerine göre, daha düşük değerlerde kalmıştır. Yüksek hızda yapılan frenlemelerde de, ıslak yol kısmındaki frenleme ivmesinin, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, daha düşük değerlerde kalmıştır. Ayrıca, yüksek hızda yapılan frenlemelerde, kaygan yol kısmındaki frenleme ivmesinin, 38 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, daha yüksek değerlerde kalmıştır.

4.3. Kaygan-ıslak yol sonuçları

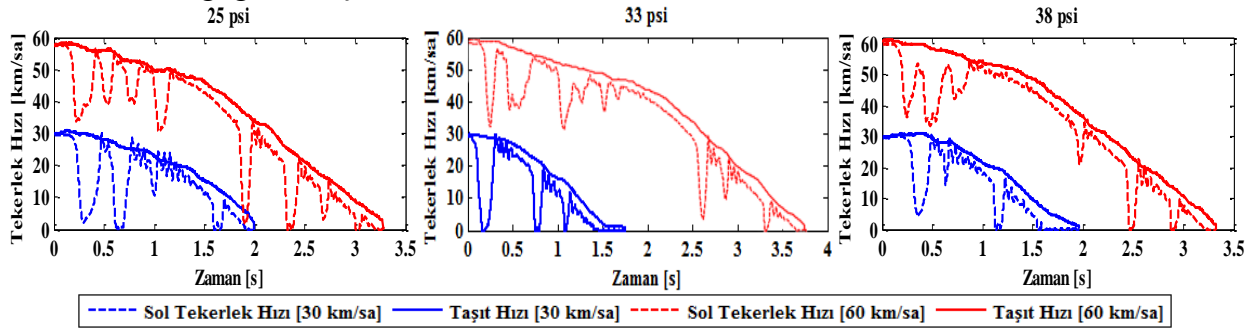
[Şekil 14'te](#) görüldüğü gibi, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, ıslak yol kısmında, fren basıncındaki artışın 25 psi lastik basıncı testlerinde, nominal ve 38 psi lastik basıncında yapılan frenlemelere göre, daha kısa sürede gerçekleştiği görülmüştür. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, 25 psi lastik basıncı testlerinde diğer lastik basınçlarına göre, fren basıncı şiddetinin daha fazla olduğu görülmüştür. Uygulanan bu yüksek fren basıncı nedeniyle, [Şekil](#)

15'te, yüksek hızlarda yapılan frenlemlerde, tekerlek hız düşüş şiddetinin, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, daha fazla olduğu görülmektedir.

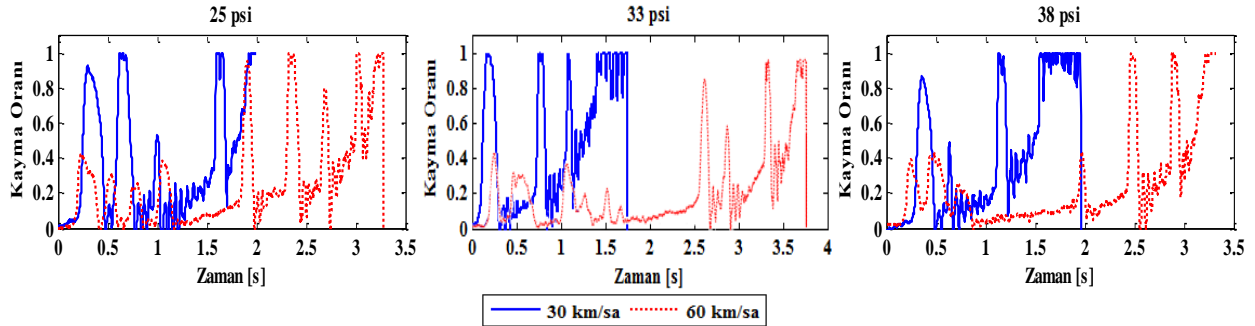


Şekil 14. Kaygan-ıslak yol fren basıncı sonuçları

Şekil 15'te görüldüğü gibi, kaygan-ıslak yolda, düşük ve yüksek hızlarda, lastik basıncı arttıkça, tekerlek hızı değişimlerinin şiddetinin azalmıştır. Buna göre, düşük ve yüksek hızlarda, tekerlek ve taşıt hızı arasındaki fark da, lastik basıncı arttıkça azalmaktadır. Ayrıca, yüksek hızlarda, frenlemenin sonuna doğru kilitlenme eğilimi, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basınçlarına göre, daha fazladır. Düşük hızlarda ise, lastik basıncı arttıkça, Şekil 16'da tekerleklerin daha uzun süre kilitli kaldığı görülmüştür.

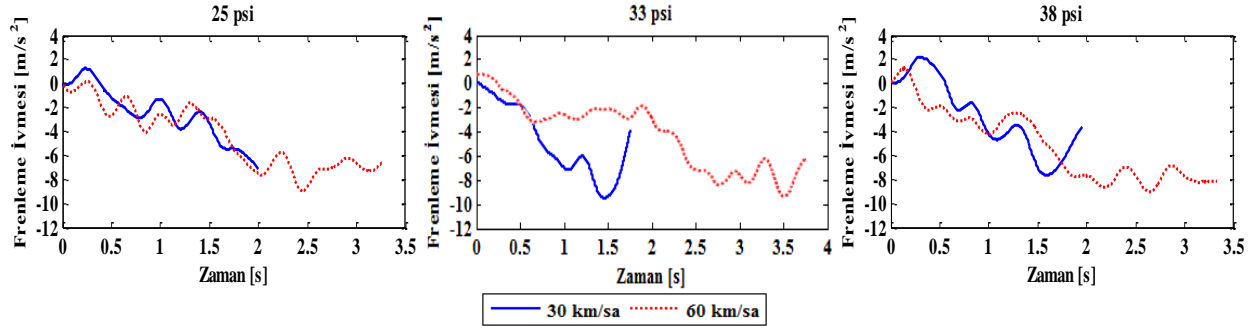


Şekil 15. Kaygan-ıslak yol tekerlek ve taşıt hızı sonuçları



Şekil 16. Kaygan-ıslak yol kayma oranı sonuçları

Şekil 16'da görüldüğü gibi, kaygan-ıslak yol testlerinde, yüksek hızlarda yapılan frenlemlerde, kayma oranı salınım şiddetleri 25 psi lastik basıncı testinde diğer lastik basıncı testlerine göre, daha fazladır. Ayrıca, yüksek hızlarda yapılan frenlemlerde, kaygan yol ile ıslak yol kayma oranı salınım şiddetleri arasındaki fark da; 25 psi lastik basıncı testinde diğer lastik basıncı testlerine göre daha fazladır. Şekil 14'te fren basıncı şiddeti ve Şekil 15'te tekerlek hız düşüş şiddetinin, yüksek hızlarda yapılan frenlemlerde, 25 psi lastik basıncı testinde, diğer lastik basıncı testlerine göre, daha fazla olması nedeniyle, kayma oranının daha yüksek değerlerde salındığı görülmüştür.



Şekil 17. Kaygan-ıslak yol fren basıncı sonuçları

Şekil 17’de görüldüğü gibi, düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, frenleme ivmesinin hem kaygan hem de ıslak yol kısmında, 25 psi lastik basıncında diğer lastik basıncı testlerine göre, daha düşük değerlerde kaldığı görülmüştür. Kaygan-ıslak yol testlerinde, yüksek hızda yapılan frenlemelerde, kaygan yol kısmındaki frenleme ivmesinin; 25 psi lastik basıncında, diğer lastik basınçlarına göre, daha düşük değerlerde kaldığı görülmüştür. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, ıslak yol kısmındaki frenleme ivmesinin, tüm lastik basıncı testlerinde yapılan frenlemelerde benzer şiddette kaldığı görülmüştür.

4.5. Frenleme mesafesi sonuçları

Tüm yol tipleri için, lastik basıncına göre frenleme mesafesi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Kaygan yolda yapılan testlerde, düşük hızlarda, en kısa frenleme mesafesi birbirine oldukça yakın olan 25 ve 33 psi lastik basınçlarında elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi 38 psi lastik basıncında elde edilmiştir. Yüksek hızlarda ise, en kısa frenleme mesafesi 33 psi lastik basıncı ile elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi 38 psi lastik basıncı ile elde edilmiştir. Buna göre, düşük hızlarda yapılan frenlemelere göre, yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, frenleme mesafesinde en az artış 33 psi lastik basıncı testinde elde edilirken, en çok artış 38 psi lastik basıncı testinde elde edilmiştir. Islak-kaygan yol testinde, düşük hızlarda, en kısa frenleme mesafesi 25 psi lastik basınçlarında elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi birbirine oldukça yakın olan 33 ve 38 psi lastik basıncında elde edilmiştir. Yüksek hızlarda ise, en kısa frenleme mesafesi 33 psi lastik basıncı ile elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi 38 psi lastik basıncı ile elde edilmiştir. Buna göre, düşük hızlarda yapılan frenlemelere göre yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, frenleme mesafesinde en az artış 33 psi lastik basıncı testinde elde edilirken, en çok artış 25 psi lastik basıncı testinde elde edilmiştir.

Tablo 1. Frenleme mesafesi sonuçları

Yol tipi	Taşıt hızı	25 psi	33 psi	38 psi
Kaygan yol	30 km/sa	12.3894 m	12.5069 m	13.2010 m
	60 km/sa	46.3351 m	45.4907 m	51.7505 m
Islak-kaygan yol	30 km/sa	10.3623 m	11.2557 m	11.2757 m
	60 km/sa	40.5250 m	36.8844 m	42.9201 m
Kaygan-ıslak yol	30 km/sa	13.0812 m	9.8911 m	12.4282 m
	60 km/sa	38.4451 m	43.5700 m	39.4097 m

Kaygan-ıslak yol testinde, düşük hızlarda yapılan frenlemelerde, en kısa frenleme mesafesi 33 psi lastik basıncı ile elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi 25 psi lastik basıncı ile elde edilmiştir. Yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde ise, en kısa frenleme mesafesi 25 psi lastik basıncı ile elde edilirken, en uzun frenleme mesafesi 33 psi lastik basıncı ile elde edilmiştir. Buna göre, düşük

hızlarda yapılan frenlemelere göre yüksek hızlarda yapılan frenlemelerde, frenleme mesafesinde en az artış 25 psi lastik basıncı testinde elde edilirken, en çok artış 33 psi lastik basıncı testinde elde edilmiştir.

5. Bulgular ve Tartışma

Yapılan deneysel çalışmada, lastik basıncı değişiminin, ABS'nin kayma oranı kontrolünde ele alınması gereken önemli bir husus olduğu görülmüştür. Ayrıca, taşıt frenleme performansının incelendiği bu deneysel çalışmada, frenleme mesafesini etkileyen lastik basıncının tutunmayı önemli ölçüde etkilediğini görülmüştür. Nominal lastik basıncının altında, ıslak-kaygan yol haricindeki yol tiplerinde, tutunmanın arttığı ve bunun sonucunda frenleme mesafesinin iyileştiği belirlenmiştir. Nominal lastik basıncının üstünde ise, tüm yol tiplerinde, tutunmanın azaldığı ve frenleme mesafesi performansının kötüleştiği görülmüştür.

Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, test sistemi ile hem ABS hem de taşıt fren performansı belirlenmiştir. ABS testlerinde elde edilen sonuçlar kaygan, ıslak-kaygan ve kaygan-ıslak yol tipleri için lastik basıncının ABS performansına etkisini belirlemek için 25, 33 ve 38 psi lastik basınçlarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Lastik basıncının etkisi, tekerlek hızı ve fren basıncı değişimlerinden açık bir şekilde görülmüştür. Düşük hızlarda, yol geçiş testlerinde, nominal lastik basıncının altındaki ve üstündeki basınçlarda, fren basınçlarındaki artışların daha kısa sürede gerçekleşmesinden dolayı ABS performansının daha iyi olduğu görülmüştür. Düşük hızlarda, kaygan yol testinde ise, nominal lastik basıncında kısa süren fren basıncı artışlarından dolayı daha iyi ABS performansı gösterdiği ortaya çıkmıştır. Yüksek hızlarda, tüm yol testlerinde nominal lastik basıncında uzun süren fren basıncı artışlarının ABS performansının kötüleşmesine neden olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, ABS'nin lastik basıncı değişimine duyarlı olması gerektiği ortaya çıkarılmıştır. Buna göre, lastik basıncı değişimine adapte edilen ABS'nin ele alınması gerektiği görülmüştür.

Kaynaklar

- [1] Bosch RG. Driving Safety Systems. 2nd Edition. SAE: USA; 1999.
- [2] Sivaramakrishnan S, Singh KB, Lee P. Influence of Tire Operating Conditions on ABS Performance. Tire Science and Technology TSTCA 2015; 43(3):216–241.
- [3] Dousti M, Başlamışlı SÇ. Çoklu Model Geçiş Tabanlı ABS Tasarımı 2. kısım Durum ve Parametre Tahmini. OTEKON'14 7. Otomotiv Teknolojileri Kongresi 26-27 Mayıs 2014.
- [4] van Zyl S, van Goethem S, Kanarachos S, Rexels M, Hausberger S, Smokers R. Study on Tyre Pressure Monitoring Systems (TPMS) as a means to reduce Light-Commercial and Heavy-Duty Vehicles fuel consumption and CO2 emissions. TNO 2013.
- [5] Varghese A. Influence of Tyre Inflation Pressure on Fuel Consumption, Vehicle Handling and Ride Quality. Master's Thesis 2013.
- [6] Rievaj V, Vrabel J, Hudak A. Tire Inflation Pressure Influence on a Vehicle Stopping Distances. International Journal of Traffic and Transportation Engineering 2013; 2(2):9-13.
- [7] Savitski D, Hoeping K, Ivanov V, Augsburg K. Influence of the Tire Inflation Pressure Variation on Braking Efficiency and Driving Comfort of Full Electric Vehicle with Continuous Anti-Lock Braking System. SAE Int. J. Passeng. Cars - Mech. Syst. 2015; 8(2):460-7.