

## Traktör Sürücüsü Önüne Takılan Koruyucu Yapılarda Sürücü Güvenliğini ve Sürüş Performansını Artıracak Bir Sistem Geliştirilmesi

Hasan H. Silleli

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 06130-Aydınlıkevler / Ankara  
hasan.silleli@agri.ankara.edu.tr

**Özet :** Tarımda, traktör devrilmesi en büyük risklerden biridir. Bir devrilme durumunda, sürücü etkili bir şekilde korunmamışsa genellikle çok ciddi yaralanmayla yada ölümlerle karşı karşıya kalmaktadır. Avrupa Birliği tarafından yayınlanan ilgili yönetmelikler, tüm traktörlerin bir koruyucu yapı ile donatılmasını zorunlu tutmaktadır. Ancak, traktörlere koruyucu yapı takılması yüksekliğini önemli miktarda artırmakta ve yükseklik açısından sınırlı bölgelerde çalışırken problemlere neden olmaktadır.

Bu çalışmada, mevcut problemlere çözüm olabilecek yeni geliştirilmiş bir koruyucu yapı tanıtılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** ROPS, Yuvarlanmaya Karşı Koruyucu Yapı, devrilme, dar izli traktör, bağ ve bahçe traktörü

### The Development of a System Increasing the Driver Safety and Driving Performance in Front Mounted Roll-Over Protective Structures

**Abstract :** In agriculture, tractor rolling over is one of the major hazards. In case of an overturning, driver, who is not sufficiently protected, usually faced with severe injury or fatality. Regulations, issued by EEC require all tractors to be fitted with Roll-Over Protective Structures (ROPS). But fitting a ROPS to a tractor can significantly increase its height and this can cause problems when operating the tractor in areas with restricted overhead clearances.

In this study, a new developed protective structure that can be a solution for these kinds of problems will be introduced.

**Keywords:** ROPS, Roll Over Protective Structures, overturning, narrow-truck tractor, orchard and vineyard tractor.

## GİRİŞ

Tarım kesiminde oluşan kazaların çoğunluğu tarım traktörlerinde görülmektedir. Traktör devrilmesi bu kazalar arasında %58 ile önemli yer tutmaktadır (Peker ve Özkan 1994, Onurbaş 1996). Türkiye’de 1990-2001 yıllarını kapsayan bir araştırma sonucuna göre traktörlerde devrilme, takla, şarampole yuvarlanma şeklinde gerçekleşen 746 traktör kazasında, traktörlerin %81.64’ünün standart bir kabini veya emniyet çatısının olmadığı, ancak %18.36’sında böyle bir yapının olduğu belirlenmiştir. Koruyucu yapı bulunan traktörlerde ölüm oranı %10.16 iken koruyucu yapı bulunmayanlarda bu oran %33.90’a çıkmıştır (Gölbaşı 2002). Amerikan ulusal

istatistiklerine göre ise her 100000 tarım işçisinden 20-25’i ölümcül kazalarla karşılaşmaktadır. Traktör devrilmeleri ise ölümcül kazalar arasında %36 ile önemli yeri almaktadır. Diğer bir deyişle, 100000 tarım işçisinin 7-9’u tek tip kazadan yani traktör devrilmesinden ölmektedir. Bu değer tek başına Amerika’daki tüm ulusal mesleki ölüm oranlarından daha büyüktür. Traktör devrilmeleri sadece ölüm yada yaralanmaya değil aynı zamanda temel makina hasarına ve zaman kaybına da sebep olmaktadır (D.J. Murphy and Sommer 2004). Özellikle Yuvarlanmaya Karşı Koruyucu Yapıların-YKYK (Roll-Over Protective Structures-ROPS) emniyet kemeri ile birlikte kullanımı

kazalarda ölümlerin önlenmesinde bilinen en iyi yöntemdir. Ancak, traktörlere ROPS takılması traktör yüksekliğini ciddi miktarda artırmaktadır ve bu durum, düşük traktör yüksekliği isteyen meyve bahçesi çalışmaları, hayvan barınakları giriş kapıları gibi yerlerde traktörlerin kullanımını sınırlamaktadır. Yönetmelikler, bu ortamlarda çalışırken traktör YKKY'lerinin yüksekliği ayarlanabilen ya da katlanabilen şekilde üretilmelerine izin vermektedir. Bununla beraber YKKY'lar yalnızca katlanmamış durumda seçili iken koruma sağlayabilmektedir. Eldeki bilgiler, sayısını göstermese de yaralanma ya da ölümlerin çoğunun yüksekliği ayarlanabilen YKKY'lardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Yukarıda bahsedilen olumsuzlukları önlemek amacıyla traktörlerde kullanılacak, düşük açıklıklı durumlara adapte edilebilecek, devrilme sırasında otomatik olarak yukarı doğru açılabilen, teleskopik bir YKKY'nin Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlık Enstitüsü (National Institute for Occupation Safety and Health-NIOSH) tarafından geliştirildiği bildirilmektedir. NIOSH'un AutoROPS olarak adlandırdığı yapı, günlük kullanımlarda en alçak konumda kilitli olarak pasif pozisyonda beklemekte, bir devrilme olayı tespit edildiğinde yay yardımıyla açılmakta ve ROPS yere temas etmeden önce en üst pozisyonda kilitlenmektedir (J R Powers et al 2000).

2003 yılında Gasparetto'nun OECD'ye verdiği öneride yuvarlanmaya karşı koruyucu yapıların ilk olarak 1950'li yıllarda İsveç'te geliştirildiğini, ilk kabulü ve ulusal standartlardaki tarifin ise İskandinavya'da olduğunu, daha sonra OECD kodları ve EEC/EC (AT) direktifleri ve ISO standartlarında kabul edildiğini belirtmiştir. Bunun sonucu olarak traktör tasarımının tümüyle değişikliğe uğradığına da ayrıca değinmiştir. Gasparetto düşük açıklıklı bölgelerdeki sınırlamalara bir çözüm olarak, yukarıya doğru otomatik açılabilen AutoROPS'un traktör önüne takılan bir versiyonunu OECD önerisi içinde komiteye sunmuştur. Önerinin geçmişini devrilme sırasında sürücü ve yolcuları korumak için geliştirilen otomobillerdeki açılma sistemi olarak göstermiştir. Ayrıca, önerinin olumlu yönlerini ve çözümün getirdiği kısıtları da incelemiştir. Özellikle öne takılan YKKY'nin sürücünün baş yüksekliğinden daha aşağı noktada konuşlandırılmış olması nedeniyle beklenmeyen açılma durumlarında potansiyel bir tehlike oluşturduğuna özellikle dikkat çekmiştir. Böyle

bir yapının traktörlere ek maliyet getirdiğini de ayrıca vurgulamıştır.

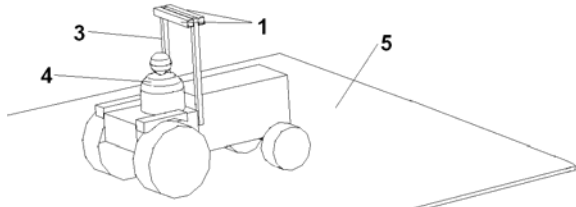
Ülkemizde bağ-bahçe traktörü olarak anılan dar izli traktörlerin kullanımı günden güne artmaktadır. Traktör üreticileri, bu talebe cevap verebilmek için çok kısa sürede, en az bir modelle piyasaya çıkmışlardır. Bağ-bahçe traktörleri yapıları ve çalışma ortamları nedeniyle kolaylıkla devrilebilmektedirler. Devrilme sonucu yuvarlanmayı engelleyecek şekilde traktör önüne ROPS takılıyor olsa da, çiftçi, bahçede çalışırken koruyucu yapıların ağaç dallarına takılması veya hayvan barınaklarına girerken kapıdan geçememesi nedeniyle sökmekte veya katlayarak kullanmaktadır. Genellikle ihmalkarlık yada unutkanlık nedeniyle tekrar eski orijinal pozisyonuna getirilmeyen YKKY'ler bir devrilme karşısında sürücüyü koruyamamaktadır. Üretici firmalar traktör önüne takılan yuvarlanmayı önleyici koruyucu yapıların boylarını kısa tutmak isteseler de mevcut tasarım koşullarında ve OECD Kod 6'nın ve 87/402/EEC Tıp Onay Yönetmeliğinin gerektirdiği şartları sağlayacak şekilde yüksek imal etmek durumundalar. Ülkemizde sadece dar izli traktörler için değil standart traktör özelliklerine sahip ancak bahçelerde kullanılmak üzere önüne YKKY takılan traktörler de benzer sorunlarla karşı karşıyadır. Hatta bu traktörlerin geniş ve ağır yapıları daha da yüksek YKKY ile donatılmasını gerektirmektedir.

YKKY genişliğini belirli oranda artırmak sürücü için daha geniş bir güvenlik bölgesi oluşturabilirken yüksekliğinde azaltılmasına imkan sağlamaktadır. Ancak YKKY genişliğini artırmak traktör genişliğini de artıracığından istenmemektedir. Bu nedenle, çalışmada, normal çalışma şartlarında YKKY'nin üzerinde kapalı halde bekleyen, ancak, devrilme sırasında yanlara doğru otomatik olarak açılabilen bir sistem tasarlanmıştır.

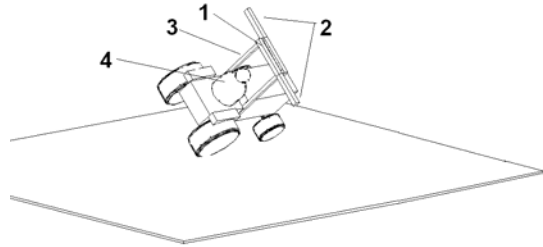
Araştırma kapsamında incelenen Çapa Mekanizması klasik yapıdan farklı olarak daha kısa YKKY yüksekliğinde daha fazla koruma sağlayarak, bağ ve bahçelerin fiziki yapısına uygun emniyetli traktör kullanımına imkan vermektedir.

Şekil 1'de çapa mekanizmasının taşıyıcı gövdesi (1), YKKY (3), sürücü (4), zemin (5) görülmektedir. Şekil 2'de ise devrilme sırasında yanlara doğru açılmış halde çapa mekanizması (2) görülmektedir. Çapa mekanizması devrilme sırasında algılayıcılardan gelen sinyale göre; yay yardımıyla hareketlendirilmekte ve

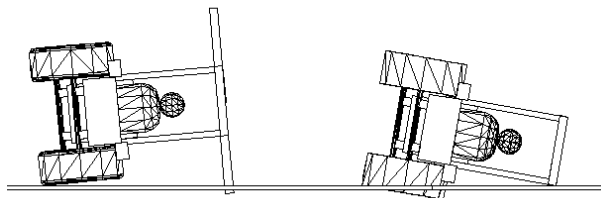
açıldıktan sonra kilitlenmektedir. Şekil 3’de ise çapalı ve çapasız halde devrilmiş traktör üzerindeki sürücü ile zemin arasında oluşan güvenli yaşam bölgesi farkı görülmektedir. İki durum kıyaslandığında, çapalıda, traktör teorik olarak 85 derece döndükten sonra durabilirken çapasızda 100 derece döndükten sonra durabilmektedir. Buna göre çapalı traktör 15 derece daha erken dururken atalet momenti sonucu oluşan devrilmenin hızı da o kadar yavaş olmaktadır. Bu şartlar altında, traktör devrildiğinde pozisyonunu bozmayan bir sürücünün kafasının yere uzaklığı çapa mekanizması bulunan traktörde 610 mm iken mekanizma bulunmayan traktörde 370 mm.dir. İki durum arasındaki fark ise 240 mm.dir.



**Şekil 1. Traktör ROPS'una monte edilmiş Çapa Mekanizması taşıyıcı gövdesi**



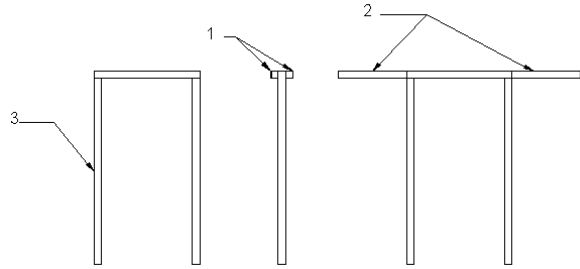
**Şekil 2. Devrilme sırasında açılmış çapa mekanizması**



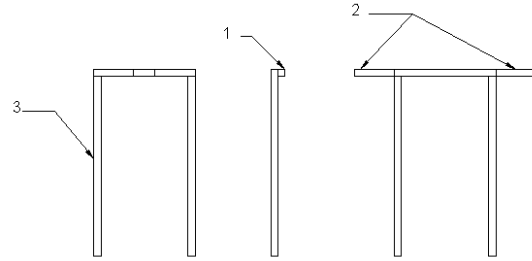
**Şekil 3. Devrilmiş traktör ile yer arasında oluşan güvenlik bölgesi**

Bu amaçla düşünülen sistemin devrilme anında öngörülen açılma mekanizması dört değişik yöntemle yapılabilmektedir. Şekil 4’de içten açılan, şekil 5’de önden açılan, şekil 6’da üstten açılan, şekil 7’de yandan açılan sistemler görülmektedir. Her dört

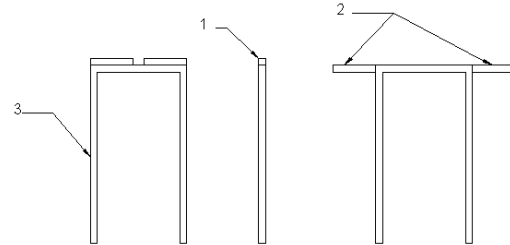
şekilde kapalı halde çapa mekanizması (1), açılmış haldeki çapa (2) ve YKKY (3) ile tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında öngörülen açılma mekanizmalarından içten açılan (Şekil 4) doğa şartlarından etkilenmeyeceği ve çalışma prensibinin amaca daha uygun olacağı düşünülerek çalışmalar bu sistem üzerinde yapılmıştır.



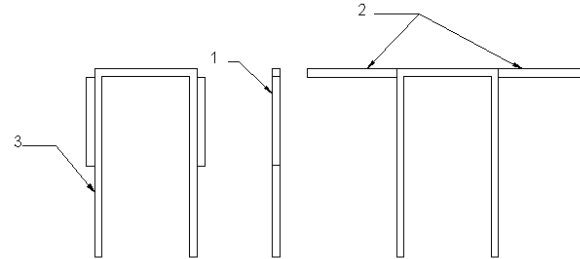
**Şekil 4: İçten açılan Çapa Mekanizması,**



**Şekil 5: Önden açılan Çapa Mekanizması,**



**Şekil 6: Üstten açılan Çapa Mekanizması,**



**Şekil 7: Yandan açılan Çapa Mekanizması**



Şekil 8. Yay tahrikli Çapa Mekanizması

### MATERYAL ve YÖNTEM

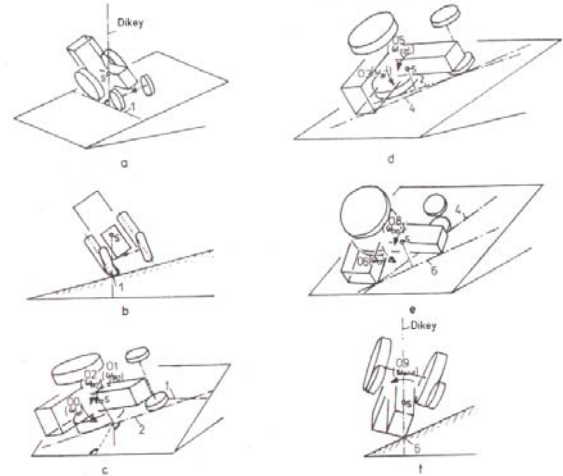
Geliştirilen sistemin traktörlere uygunluğunun belirlenebilmesi ve teorik olarak beklenen yararların doğruluğu, Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğünde testleri gerçekleştirilmiş ve başarılı olmuş, dar izli bir traktör üzerinde denenmiştir. Bu amaçla seçilen traktör MSC Software Adams programında 3 boyutlu olarak bilgisayar ortamında oluşturularak dinamik simülasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).

Adams simülasyon programından elde edilen sonuçlara göre sistemin ilk prototipi Şekil 8'deki TT65 N 4WD traktör üzerinde geliştirilmiş ve OECD Kod 6'da dar izli bahçe traktörlerine uygulanan ön (preliminary) test prosedürleri uygulanmıştır. Bu amaçla halen OECD'ye bağlı olarak çalışan ülkelerin Test Merkezlerinde kullanılan Excel formda hazırlanmış Vuelco simülasyon programı kullanılmıştır. Traktörlerde yuvarlanmanın belirlendiği Vuelco simülasyon programının uygulanabilmesi için, traktörde ölçülmesi gereken boyutlar, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Traktör yuvarlanma testi parametreleri

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ağırlık merkezinin yüksekliği (<math>H_1</math>),</li> <li>• Ağırlık merkezi ve ön dingil arasındaki yatay mesafe (<math>L_2</math>)</li> <li>• Ağırlık merkezi ve arka dingil arasındaki yatay mesafe (<math>L_3</math>)</li> <li>• Toplam dingil yükü altında ön lastiklerin yüksekliği (<math>D_2</math>)</li> </ul>

- Toplam dingil yükü altında arka lastiklerin yüksekliği ( $D_3$ )
- Darbe noktasında yükseklik ( $H_6$ )
- Ağırlık merkezi ve koruyucu yapı ara kesit noktası arasındaki yatay mesafe ( $L_6$ )
- Traktörün dıştan dışa minimum genişliği (B)
- Motor kaputunun yüksekliği ( $H_7$ )
- Sağ ve sol darbe noktaları arasında koruyucu yapının genişliği ( $B_6$ )
- Motor kaputunun genişliği ( $B_7$ )
- Ağırlık merkezi ve motor kaputunun ön köşesi arasındaki yatay mesafe ( $L_7$ )
- Ön dingil dönme noktasının yüksekliği ( $H_0$ )
- Arka iz genişliği (S)
- Arka lastik genişliği ( $B_0$ )
- Ön dingil salınım açısı ( $D_0$ )
- Traktör kütlesi ( $M_c$ )
- Ağırlık merkezinden geçen boylamasına eksene göre atalet momenti (Q)

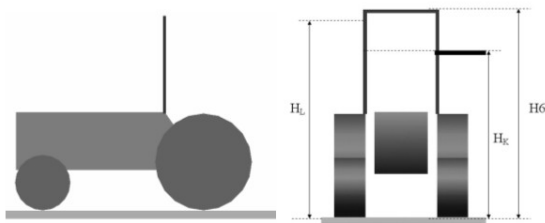


Şekil 9. Traktörlerde devrilme ve yuvarlanma aşamaları (Schwengard 1982)

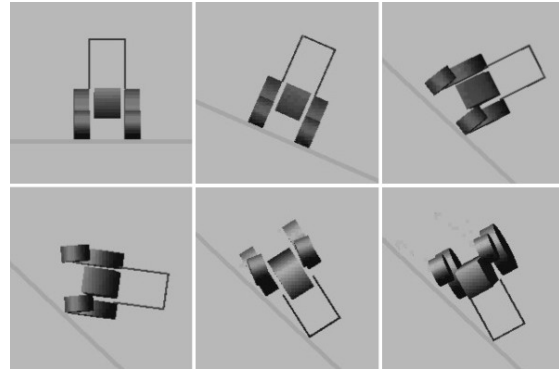
Traktörlerin boyuna eksenindeki atalet momenti sonucu oluşan devrilme hızları Tablo 2'deki değerlere ve ROPS'un yerleşimine göre bir dizi hesaplama ile belirlenmektedir. Şekil 9'da örnek bir devrilmenin aşamaları gösterilmiştir. Bu çalışmada devrilme hesaplamalarında kullanılan formüllere yer verilmemiştir. Hesaplamalar mevcut simülasyon programları ile yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

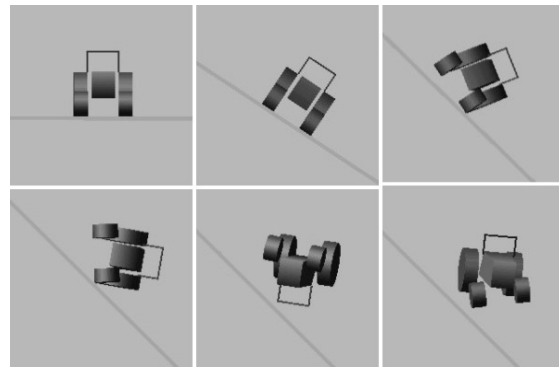
Sistemin doğrulamasının yapılması için Adams simülasyon programında uygulaması yapılan model traktör Şekil 10'da görülmektedir. Traktörde  $H_6$  ile gösterilen yükseklik 2335 mm.dir.  $H_L$  ; YKKY kısaltma yöntemine göre koruyucu yapının alçaltılabileceği limit yüksekliği vermektedir.  $H_K$  ise çapa mekanizması uygulanmış traktörün yuvarlanmadan durmasını sağlayabilecek sınır yükseklik değeridir ve 1860 mm olarak belirlenmiştir. Şekil 11'de 2355 mm ROPS yüksekliğine sahip traktörün platform üzerinde uygulanan statik devrilme testi simülasyonunun aşamaları görülmektedir. Simülasyonda platform traktör devrilene kadar kaldırılmış, bu sırada traktörün platform üzerinde kaymasının önlenmesi için tekerleklerin kenarına devrilmeye etkili olmayacak şekilde engeller yerleştirilmiştir. Şekil 11'de traktör devrilmesinin aşamaları incelendiğinde traktör stabilitesini kaybettikten sonra devrilme gerçekleşmiş, ancak Kod'un istediği şekilde traktör yuvarlanmaya devam etmemiş ve testten başarıyla geçmiştir. Şekil 12'de ise YKKY yüksekliği 1860 mm.ye indirilmiş ve simülasyon tekrarlanmıştır. Bu aşamada şekilsel olarak ball effect (top etkisi) açıkça görülmektedir. Şekil 12 incelendiğinde alçaltılmış ROPS ile gerçekleştirilen test başarısızlıkla sonuçlanmış, koruyucu yapı görevini yapamamış ve traktör yuvarlanmaya devam etmiştir. Şekil 13'de ise 1860 mm yükseklikte başarısız olan YKKY'nin genişliğinin yarısı kadar bir Çapa Mekanizması uygulaması yapılmış ve simülasyon tekrarlanmıştır. Şekil 13'deki simülasyona ilişkin aşamalar incelendiğinde traktörün testten başarıyla geçtiği, devrilme sonucunda traktörün yuvarlanmadığı ve Çapa Mekanizması takılı alçaltılmış YKKY'nin beklenen faydayı sağladığı, diğer bir deyişle YKKY yüksekliği izin verilen sınırların çok altına indirilmiş olmasına karşılık traktörün yuvarlanmadan durduğu görülmüştür.



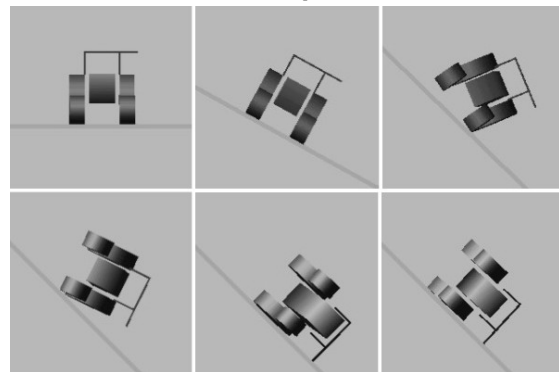
Şekil 10. Model traktör



Şekil 11. Standart ROPS ile statik yuvarlanma simülasyonu



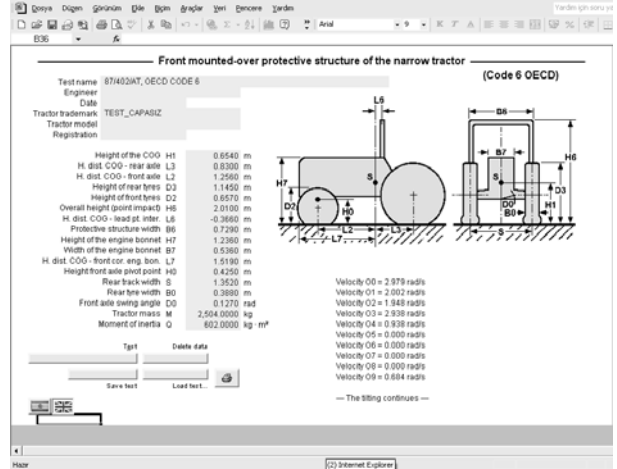
Şekil 12. Alçaltılmış ROPS ile statik yuvarlanma simülasyonu



Şekil 13. Alçaltılmış ROPS'a Çapa Mekanizması uygulaması ile statik yuvarlanma simülasyonu

Adams simülasyon programı yardımıyla Çapa Mekanizmasının traktör yuvarlanmasına olumlu etki yaptığı ispat edildikten sonra sistem prototip olarak imal edilmiştir. Çapa Mekanizması, yayların oluşturduğu basınç sayesinde sağa ve sola doğru hareketlendirilebilen yapıda iki teleskopik tüpten oluşmaktadır. Mekanizmanın bir devrilme anında yeteri sürede açılıp açılmadığının belirlenebilmesi amacıyla gerçekleştirilen test dijital video kamerasına kaydedilmiş ve açılma süresi 200 ms olarak bulunmuştur. Devrilme süresinin ise 0,75 s de oluştuğu literatürlerde

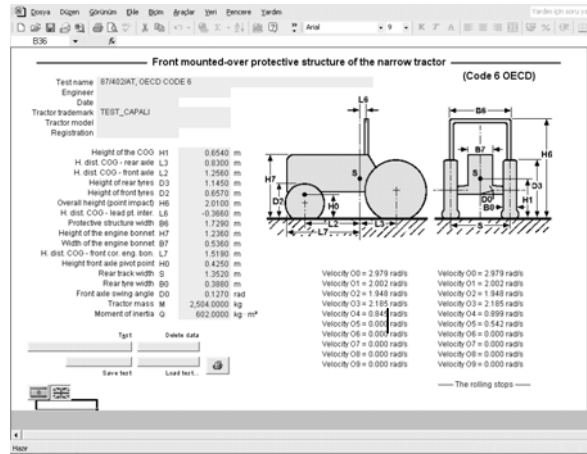
geçmektedir. (J R Powers et al, 2000 ). Bu teste ilişkin film şeridi şekil 14'de görülmektedir. Çapa mekanizmasının açılma mesafesi konumlandırılabilirliği YKKY'nin genişliği ile direkt ilişkilidir ve bu genişlik teorik olarak 50-60 cm arasında değişebilir. Şekil 15'de OECD Kod 6 test prosedürü içerisinde traktörlere uygulanması gereken ön test, bu traktöre çapa mekanizması uygulamadan önce gerçekleştirilmiş ve traktörün 2.01 m YKKY yüksekliğinde yuvarlandığı görülmüştür. Aynı test traktöre Şekil 16'da Çapa Mekanizması açılmış halde uygulandığında eşit YKKY yüksekliğinde yuvarlanmanın durduğu görülmüştür



Şekil 15. Çapa mekanizması uygulanmadan önce Vuelco Simülasyon programı ile yuvarlanma testi



Şekil 14. Açılma sistemi hızının film şeridi ile belirlenmesi

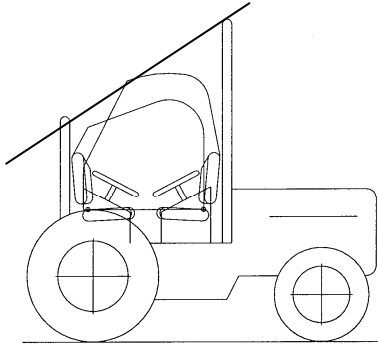


Şekil 16. Çapa mekanizması uygulamasından sonra Vuelco Simülasyon programı ile yuvarlanma testi

Çapa Mekanizması sayesinde dar izli traktörlerde ve özellikle sürücü önüne YKKY takılan standart traktörlerde devrilme sonucu oluşabilecek yuvarlanma problemleri çözülmektedir. Daha geniş YKKY sayesinde güvenli yaşam bölgesi artırılabilmektedir. Özellikle yuvarlanmayı önlemek amacıyla standart traktörler için yüksek tutulması gereken YKKY'ler sadece sürücü için gerekli yaşam bölgesini oluşturabileceği alt yüksekliğe kadar indirilebilecek, bu sayede çiftçilerin koruyucu yapıları sökmelerine yada katlayarak kullanmalarına gerek kalmayacaktır. Devrilme sonucu traktör kaportası bilinen yapıdakilere göre daha az hasar görecektir yada hiç görmeyecektir.

Bu çalışmada YKKY yüksekliğinin yuvarlanmayı önleyecek kadar düşürülebileceği bahsedilse de YKKY yüksekliğinde alt sınır, arkaya şahlanma yada öne

kapaklanma koşullarında sürücüyü koruyabilecek limitlerden aşağı olamaz. Şekil 17'de OECD Kod 6 da belirlenen zemin referans çizgisi görülmektedir. Ancak traktör arkasındaki koruyucu çerçevenin yükseltilmesi bu konuda bir çözüm olabilir. Diğer yandan, Çapa Mekanizmasının yüksekliği; hiçbir zaman sürücünün görüşünü etkileyecek kadar aşağı inemez, traktörün yanında ayakta duran bir kişinin başıyla aynı mesafede veya daha aşağısında olamaz



**Şekil 17. Dar izli traktörlerde ROPS yerleşimi, referans yer düzlemi ve güvenlik bölgesi**

## SONUÇ

Mevcut YKKY uygulamalarının emniyetini artırmak amacıyla tasarlanan Çapa Mekanizmasının üstün yönleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Çapa mekanizması devrilme sırasında açılarak YKKY'ye bir genişlik kazandırmakta ve yere daha erken temas ederek atalet momenti sonucu oluşan hareketin hızını ve ivmesini daha erken frenlemektedir.
2. Devrilme sırasında çapa mekanizması zemin ve sürücü arasında daha büyük (emniyetli) bir güvenlik bölgesi oluşturabilmektedir.
3. Çapa mekanizmasının kullanımı traktörlerin devrilmesi sırasında daha düşük açıda durmasını sağlamaktadır, bu sayede traktör donanım ve

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim 2001 .Dar İzli Tarım veya Orman Traktörlerinin Sürücü Koltuğu Önüne Monte Edilmiş Olan devrilmeye Karşı Koruma Çerçevesi ile İlgili Tip Onay Yönetmeliği (87/402/AT). Resmi Gazete, 2 Ağustos 2001, Sayı:24481, s:4-14, Ankara.
- Gasparetto E, 2003. A new proposal for Roll-Over Protective structures (ROPS)= Self Deployable Protective

aksamlarının zarar görmesi de engellenebilmektedir.

4. Devrilme sonucunda, dar izli traktörlerde yuvarlanmanın devam etmesi engellenebilmektedir.

5. Koruyucu yapı olarak kullanılan YKKY'lerin daha alçak imal edilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada Çapa Mekanizmasını doğrulayabilmek için uygulanan yöntemlere yer verilmiştir. Sistem üzerine gerçekleştirilecek bundan sonraki araştırmalarda, açılma sistemi için yeni yöntemler gerçekleştirilecek, Çapa Mekanizması uygulanmış halde YKKY'lere statik yükleme testi uygulanacaktır. Tüm yükleme testleri OECD Kod 6'nın öngördüğü hız ve yüklerde bilgisayar kontrollü olarak yapılacak ve her yükleme testi için yük ve yer değiştirmeye bağlı yükleme enerjisi belirlenecektir. Ayrıca Kod'dan farklı olmak üzere MSC. Adams simülasyonunda belirlenen kritik yükte ve açıda özel yüklemelerde yapılacaktır. Çapa mekanizmasının maliyeti ticari olarak kabul edilebilir sınırları aşmamalıdır. Burada maliyet, mekanizmadan çok sistemi denetleyecek elektronik alt yapıdan etkilenmektedir. Testler yüksek maliyetli cihazlarla gerçekleştirilse dahi, uygulamada MEMS ( Micro Electro-Mechanical System) teknolojisine sahip sensörler ve mikrodenetleyici alt yapısından faydalanılarak kabul edilebilir maliyette bir sistem oluşturulacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya verdikleri destekten ötürü Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A. Ş.'ye, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü'ne ve BİAS Mühendisliğe teşekkür ederim.

Structures for Agricultural Tractors. OECD Standard Codes for the Official Testing of Agricultural and Forestry Tractors AGR/CA/T(2003)23.

Gölbaşı M., 2002. Tarım Alet-Makine ve Traktörlerin Kullanımından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyetleri İndeksinin Belirlenmesi. Ankara

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Murphy D.J. and H.J. Sommer 2004. Display of Stability Data for Safe Tractor Operation. NEW YORK Northeast Center for Agricultural Safety and Health Annual Report Summary Fiscal Year
- OECD (2005). Standard Codes for the Official Testing of Protective Structures Mounted on Agricultural and Forestry Tractors. OECD, Paris
- OECD Code 6 (2002). Standard Code for the official testing of front mounted roll-over protective structures on narrowtrack wheeled agricultural and forestry tractors. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Reker A. ve Özkan A.,1994.1993 Yılları Arasında Karaman Yöresinde Meydana Gelen Traktör ve Tarım İş Makinaları Kazalarının Değerlendirilmesi, *Tar. Mek. 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, Antalya.
- Powers, J.R., J.R. Harris, J.R. Etherton, K.A. Snyder, M. Ronaghi, and B.H. Newbraugh.2000. Performance of an Automatically Deployable ROPS on ASAE Tests. *Journal of Agricultural Safety and Health 7(1): 51-61.*
- Onurbaş A.,1996. Ülkemizdeki Traktörlerin Meyilde Yana Devrilmeden sonraki Yuvarlanmaya Etkili Parametrelerin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, no:1439, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:797*, Ankara.
- Schwangard H. 1982. Umsturzverhalten von Traktoren und Auswirkungen auf die Schutzvorrichtungen und die Sicherheit. *Techische Universität München. p.237*