

Traktör ve Makina Üç-Nokta Askı Düzeni Boyutlarının Yük Kaldırma Kapasitesine Etkisi*

Ercan GÜLSOYLU, Bülent ÇAKMAK

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, İzmir
ercan.gulsoylu@ege.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 16.06.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 29.11.2016

Özet: Bu çalışmada bir traktör örneği üzerinden üç nokta askı düzeni boyutlarının traktör yük kaldırma kapasitesine olan etkisi incelenmiştir. Boyutlar ve gerekli özellikler traktör test raporundan alınmış ve bir bilgisayar tasarım programı kullanılarak mekanizma çizilmiştir. Makina bağlantı çatısı yüksekliği standartlarda yer alan 360, 460, 560 ve 610 mm değerler seçilerek mekanizmanın hareket yörüngeleri ayrı ayrı elde edilmiştir. Mekanizmanın hareketi sırasında bağlantı kollarında meydana gelen açı ve konum değişiklikleri ölçülmüş ve bazı eşitlikler yardımıyla hesaplamalar yapılarak kaldırılacak yük değerleri belirlenmiştir. Bunun sonucunda traktör kaldırma kapasitesinin değişimini gösteren bir nomogram elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Üç nokta bağlama düzeni, Kaldırma kapasitesi

Effects of Tractor and Machine Three-Point Hitch System Sizes on Load Lifting Capacity

Abstract: In this study, the lifting capacity was examined for different dimensions of three-point hitch system over one tractor example. The dimensions and required specifications were taken from tractor test report and mechanism was drawn with one computer based design programme. The movement orbits were obtained separately by choosing different mast heights as 360, 460, 560 and 610 mm. The angle and position changes of the links were measured during the motion of the mechanism and maximum load values were determined by using some equations. As a consequence, one diagram that shows the variance of lifting capacity has been obtained.

Key words: Three point hitch system, lifting capacity

GİRİŞ

Tarımda temel güç kaynağı olarak kullanılan traktör, kendisine bağlanan makinalar ile tarımsal işleri gerçekleştirmektedir. Traktör ile makinanın agroteknik beklentileri karşılayacak tarımsal işi yapabilmesi için traktör-makina ikilisinin bir bütün oluşturacak şekilde birbirine bağlanması gerekmektedir. Bu bütünlük; asma ve yarı asma tip makina bağlantılarında traktör ve makina üzerinde bulunan üç nokta askı düzeni ile sağlanmaktadır. Traktörlerde üç nokta askı düzeni uygulaması ilk defa Harry Ferguson tarafından yapılmıştır. Önceleri mekanik kumandalı olarak kullanılan sistem daha sonraları hidrolik sistemin eklenmesi ile günümüz traktörlerinde kullanılan hidrolik kumandalı kaldırma mekanizmaları elde edilmiştir.

Ekipmanların traktöre asma tip olarak bağlanması ve kullanılmasında aşağıdaki belirtilen faydaları bulunmaktadır:

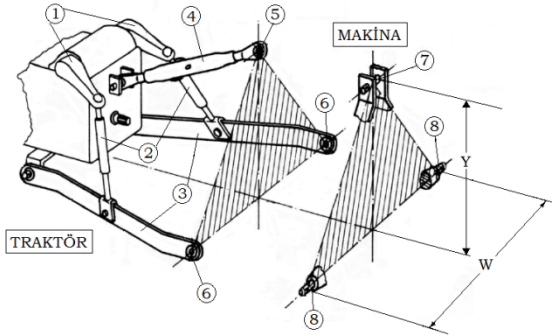
- Ekipmanlar yol durumunda kolayca taşınabilmektedir,
- Ekipmanların çalışması, kontrollü ve kolay olabilmektedir,
- Traktöre bağlanan makinanın ağırlığı dinamik yük olarak arka aksa aktarılabilirdiği için traktörde patinaj azalarak çeki kuvveti artmaktadır.

Üç nokta askı düzenlerinin tasarımı basit olmasının yanında pek çok makinanın traktöre bağlanmasını sağlayacak ayar düzenlerine de sahiptir. Traktörde ve makinada üç nokta askı düzenini oluşturan elemanlar ve noktalar Şekil 1' de gösterilmiştir. Traktör üç nokta

* Bu çalışma, Ege Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (BAP 2007-ZRF-037 no.lu proje) desteklenmiştir.

bağlama düzenini; kaldırma kolları [1], askı kolları [2], alt bağlantı kolları [3], üst bağlantı kolu [4] oluşturmaktadır. Üst bağlantı noktası [5] ile alt bağlantı noktaları (sağ ve sol) [6] traktör tarafında sanal bir üçgen şekli meydana getirmektedir. Makinadaki üç nokta askı düzeni ise gerçek bir çatı şeklindedir. Bu çatıda makina tarafındaki üçgeni temsil eden üç nokta bulunmaktadır. Bunlar; üst askı noktası [7] ve alt askı noktaları (sağ ve sol) [8] şeklinde tanımlanmaktadır. Makinaya ait üç nokta askı düzeninde alt askı noktaları eksenini ile üst askı noktası arasındaki düşey uzaklık "Y: bağlantı çatı yüksekliği" ve alt askı noktaları arasındaki yatay mesafe "W: alt askı kolları aralığı" şeklinde ifade edilmektedir.

Üç nokta askı düzenleri traktör gücüne göre sınıflandırıldığında "Grup" veya "Kategori" olarak adlandırılmaktadır. TS 660'da yapılan traktör gücüne göre sınıflandırma, Çizelge 1'de verilmiştir. Bu sınıflandırmalarda kullanılan üç nokta askı düzenlerinin boyutlarına ait minimum ve maksimum ölçüler standartta çizelgeler halinde sunulmaktadır.



Şekil 1. Üç nokta askı düzeninin elemanları

Figure 1. Parts of the three-point hitch system

Grup 1, traktör iz genişliğine göre; Grup 1D (Dar tip) ve Grup 1S (Standart tip), Grup 4 ise makina bağlantı çatı yüksekliğine göre; Grup 4Y (Yüksek tip)

ve Grup 4A (Alçak tip) olmak üzere alt gruplara ayrılmaktadır.

Üç nokta askı düzeni mekanizma geometrisi; düşey düzlemde bağlantı kollarının oluşturduğu üç çubuk mekanizmasından (dört köşe mafsallısı) meydana gelmektedir. Makinaların, traktör üç nokta askı düzenine küresel mafsallı bağlantılar ile bağlanması mekanizmaya iyi bir hareketlik ve serbestlik kazandırmaktadır. Aynı zamanda bu küresel mafsallar, kollar ve bağlantı pimleri arasında kuvvetleri aktarmaktadır. Bir makinanın traktöre göre hareketi, makina bağlantı kollarının uzantısında oluşan kesişim noktasına göre belirlenir. Bu nokta mekanizma tekniğinde ani dönme merkezi olarak tanımlanmaktadır. Ani dönme merkezinin yeri, makinanın kaldırma ve indirme hareketinin kinematikliğini belirlemektedir. Kumar (2012, 2015), üç nokta askı düzeninin geometrik performans parametrelerinin analitik olarak belirlenebileceğini ve kinematik bağlantı analizi ile ani dönme merkezinin değişiminin bilgisayar programı yardımıyla çizilebileceğini ifade etmiştir.

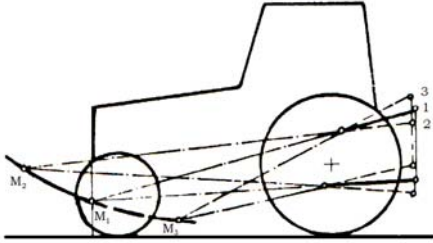
Traktör pulluk ikilisinin çalışmasında bağlantı kollarının uzantısının kesişim noktasına ideal çeki noktası adı da verilmektedir. Makinanın kaldırma veya indirme durumuna göre bu noktanın yeri bir yörünge üzerinde değişmektedir (Şekil 2). Serbest bağlantı kolları sisteminde bağlantı kuvvetlerinin eksen doğrultusu ideal çeki noktasıyla kesişir. Ancak sınırlandırılmış bağlantı kolları sisteminde (hidrolik sistemli çeki kontrolü) gerçek çeki noktası üst bağlantı kolu uzantısı ile pim çeki kuvveti uzantısının kesişim noktasıdır ve kaldırma çubuğuna etkiyen kuvvet nedeniyle alt bağlantı kolu eksenini bir açı yapmaktadır (Inns, 1985).

Çizelge 1. Üç nokta askı düzenlerinin traktör gücüne göre sınıflandırılması (TS 660)

Table 1. Classification of three point hitch systems according to tractor power (TS 660)

En büyük traktör çeki gücü	Grup
35 kW (47,6 BG) ye kadar olan traktörlerde	1
30-75 kW (40,8-102,0 BG) ye kadar olan traktörlerde	2
70-135 kW (95,2-183,6 BG) ye kadar olan traktörlerde	3
135-300 kW (183,6-408,0 BG) ye kadar olan traktörlerde	4

Hidrolik kaldırma mekanizmaları, hidrolik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesini sağlayan kol mekanizmalarından oluşur. Mekanizmada bir hidrolik silindirden alınan hareket üç nokta askı sistemindeki kollarına aktarılmaktadır. Bağlantı kollarına aktarılan hareket çift sarkaç hareketi olarak ortaya çıkar. Hidrolik silindirde oluşan piston kuvveti, alt bağlantı kollarının ucunda bir kaldırma kuvvetini oluşturur. Bu kuvvet traktör deneylerinde ölçülmektedir (Gülsoylu, 1986). Keine (1963) göre bağlantı kollarında ölçülen kaldırma kuvveti, pistonun o anki konumuna ve bağlantı kollarının yerden yüksekliğine göre değişmektedir ve kaldırma yüksekliklerinde çevrim faktörü olarak adlandırılan bir değerin hesaplanması ile mekanizmanın kaldırılabileceği makina ağırlıklarının tahmini mümkündür.



Şekil 2. Ani dönme merkezinin geometrik yer değişimi (Inns, 1985)

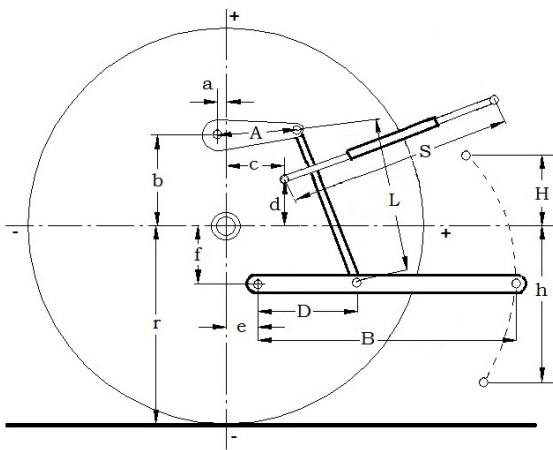
Figure 2. Geometric displacement of the virtual hitch point (Inns, 1985)

Bu çalışmada, bir traktör örneğinde üç nokta askı düzeni ölçüleri dikkate alınarak üç boyutlu tasarım programı yardımıyla mekanizmanın gerçek boyutlarda çizimi ve simülasyonu yapılmış ve kaldırma mekanizması incelenmiştir. Simülasyonda mekanizmanın yukarı aşağı hareketi sırasında ani dönme merkezinin yeri ve yörünge değişimi belirlenmiştir. Mekanizmada ölçülen açı ve traktör test raporunda belirtilen kaldırma kuvveti değerleri kullanılarak makina ağırlık merkezi değişimine bağlı traktör kaldırma kuvveti değerleri hesaplanmıştır. Bu hesapların sonunda elde edilen değerler kullanılarak bir nomogram oluşturulmuştur. Bu nomogram yardımıyla makina bağlantı çatı yüksekliği değişimine göre kaldırılacak yük değerleri belirlenebilecektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada bir traktörün üç nokta askı düzeni boyutları dikkate alınarak örnek bir çözüm yapılmıştır. Kabinli ve dört tekerleği tahrikli olan traktörün üç nokta askı düzeni ölçüleri TS 660 'a göre Kategori I ve II grubuna girmektedir (Anonim, 2002 ve TS 660). Traktör üç nokta askı düzenine ait bazı özellikler ve teknik ölçüler Şekil 3 'de verilmiştir.



Kod	Ölçü (mm)	Açıklama
A	250	Kaldırma kolları uzunluğu
B	970	Alt bağlantı kolları uzunluğu
S	830	Üst bağlantı kolu uzunluğu (ayarlanabilir)
D	470	Kaldırma çubuğu birleşim noktasının alt bağlantı kolu bağlantı noktasına uzaklığı (ayarlanabilir)
L	635	Kaldırma çubukları uzunluğu (ayarlanabilir)
H	135	Arka tekerlek merkezine göre alt bağlantı kollarının kalkabileceği mesafe (ayarlanabilir)
a	-24	Kaldırma kolu bağlantı noktasının tekerlek merkezi eksenine yatay uzaklığı
b	298	Kaldırma kolu bağlantı noktasının tekerlek merkezi eksenine düşey uzaklığı
c	176	Üst bağlantı kolu oynak noktasının tekerlek merkezi eksenine yatay uzaklığı
d	203	Üst bağlantı kolu oynak noktasının tekerlek merkezi eksenine düşey uzaklığı
e	40	Alt bağlantı kolu oynak noktasının tekerlek merkezi eksenine yatay uzaklığı
f	200	Alt bağlantı kolu oynak noktasının tekerlek merkezi eksenine düşey uzaklığı
h	565	Arka tekerlek merkezine göre alt bağlantı kollarının inebileceği mesafe (ayarlanabilir)
r	770	Lastik dinamik yarıçapı

Şekil 3. Traktör üç nokta askı düzeni boyutları

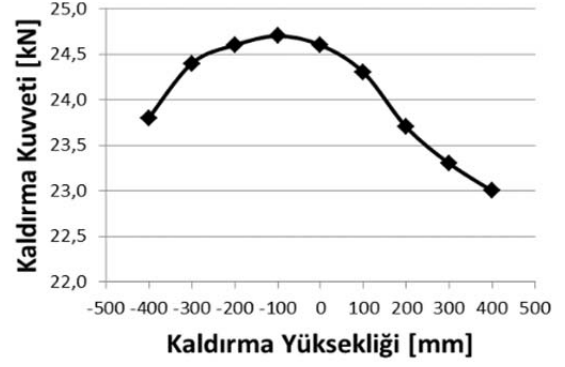
Figure 3. Three point hitch systems dimensions of tractor

Yöntem

Çalışmada traktör deney raporundan (Anonim, 2002) alınan bazı veriler kullanılmıştır. Bunlar; traktörün ön aks yükü 1484 kg (ek ağırlıklı 1884 kg), aks merkezleri arasındaki uzaklık (aks açıklığı) 2332 mm olarak alınmıştır. Ayrıca kaldırma kolu ucundaki kuvvet değeri, traktör hidrolik sisteminin kaldırma kuvveti test sonuçlarından elde edilmiştir. Deney raporunda alt bağlantı kollarının yerden yüksekliğine bağlı olarak farklı noktalarda elde edilen kaldırma kuvveti değerleri verilmektedir. Alt bağlantı kolları oynak noktalarından geçen yatay düzleme göre kaldırma yükseklikleri "0" olarak verildiğinde alt bağlantı kolları yer düzlemine göre paralel olduğu kabul edilmiştir. Bu konuma göre kolların zeminden yüksekliği arttıkça "+" değer, azaldıkça "-" değer olarak kaldırma yüksekliği değerleri verilmektedir. Bu verilerden yararlanılarak Şekil 4'deki grafik oluşturulmuştur. Traktör deney raporundan alt bağlantı kolunun sıfır pozisyonundaki kaldırma kuvveti değeri 24,6 kN, maksimum kaldırma yüksekliğinde ölçülen kuvvet ise 23 kN olarak belirtilmiş ve bu değerler hesaplamalarda kullanılmıştır.

Traktöre ait üç nokta askı düzeni ölçüleri dikkate alınarak "Autodesk Inventor Professional 2016" bilgisayar programı yardımıyla traktör üç nokta askı düzeni oluşturulmuş ve bu tasarım üzerinde mekanizmanın hareket özellikleri tanımlanarak alt bağlantı kollarının hareketi sırasındaki mekanizmadaki değişimler belirlenmiştir. Mekanizma üzerinde makina bağlama çatı yükseklikleri TS 660'dan elde edilen bilgiler doğrultusunda bağlantı çatı yüksekliği (Y) 360,

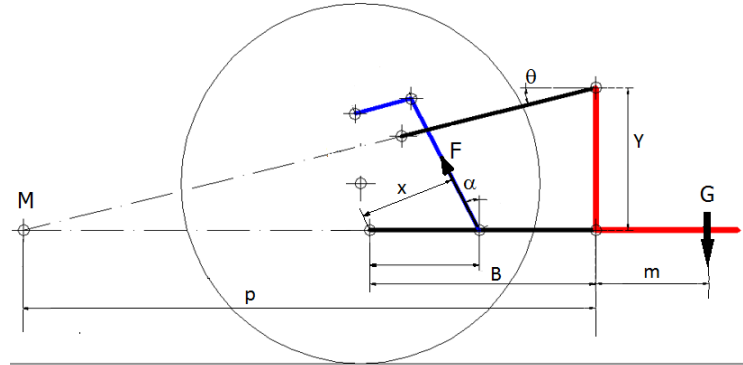
460, 560 ve 610 mm olacak şekilde değiştirilerek mekanizma üzerinde oluşan açı ve uzunluk değerleri belirlenmiştir.



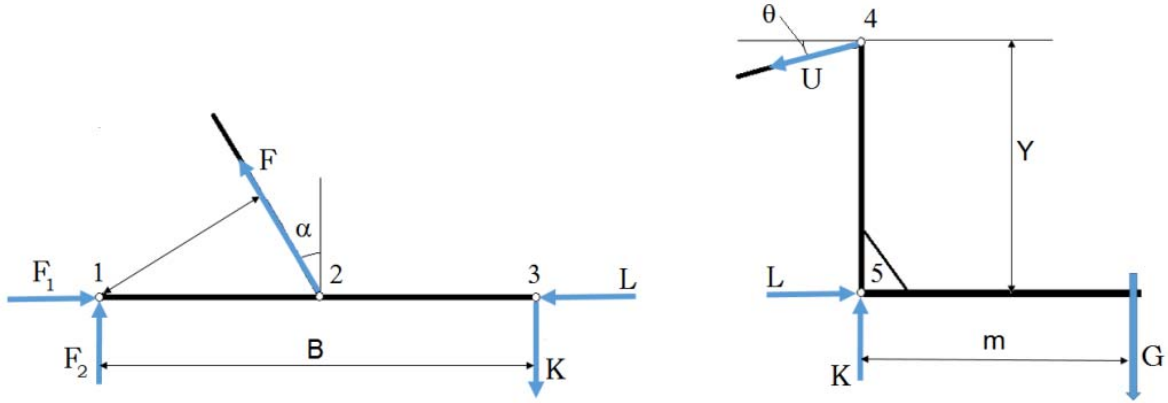
Şekil 4. Alt bağlantı kolları uçunda ölçülen kaldırma kuvveti değerleri

Figure 4. Lifting force values measured at the end of lower links

Bu değerler Cowell (1966)'in önerdiği bir eşitlikte (Eşitlik 4) kullanılarak traktörün makina kaldırma kapasitesi hesaplanmıştır. Araştırmacının önerdiği eşitliğin kullanılabilmesi için kaldırma kolu kuvvetinin bilinmesi gerekmektedir. Ancak traktör deney raporunda bu değer yer almadığından kaldırma kolu kuvvetinin hesaplanması için bilgisayar programı kullanılarak hazırlanan mekanizmaların farklı "Y" değerlerine bağlı oluşan açı ve uzunluk değerleri ölçülerek belirlenmiştir. Özellikle " α " açısı kaldırma çubuğuna etki eden kuvvetin hesaplanmasında etkili olmaktadır. Bu verilerden yararlanarak MScExcel programında hesaplamalar yapılmıştır. Üç nokta askı düzenine ait boyut ve açı değerleri Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. Traktör üç nokta askı düzenine ait boyut ve açılar (alt bağlantı kolu yatay durumda)
Figure 5. Dimensions and angles of the tractor three-point hitch system (lower link is horizontal)



Şekil 6. Üç nokta askı düzenine etki eden kuvvetlerin analizi

Figure 6. Analysis of forces acting on three point hitch system

Kaldırma kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacak kuvvet değerlerini incelemek için üç nokta askı düzeni iki bölüme ayırarak analiz edilmiştir. Bölümlerden birincisi traktör alt bağlantı kolunda makina bağlı değilken, ikincisi ise makina bağlı durumda olarak değerlendirilmiştir. Her iki bölüm için yapılan değerlendirme üst bağlantı kolu ile birlikte ele alınmıştır. Kollara etki eden kuvvetler Şekil 6'da gösterilmiştir

Şekil 6' da sağ taraftaki kuvvetler dikkate alındığında;

$$G + U \sin \theta = K \quad (1)$$

yazılabilir. Burada (G) kaldırılacak yük, (U) üst bağlantı kolundaki kuvvet, (θ) üst bağlantı kolunun yatayla yaptığı açı ve (K) alt bağlantı kolları ucunda ölçülen kaldırma kuvvetidir.

5 noktasına göre moment alınır;

$$Y \cdot U \cos \theta = G \cdot m \quad (2)$$

olur. Eşitlik 2'de; (m) makina ağırlık kuvvetinin alt bağlantı kolu ucuna olan uzaklığını ifade etmektedir.

1 noktasına göre moment alınacak olursa;

$$F \cdot x = K \cdot B \quad (3)$$

olmalıdır. Eşitlik 3'de; (F) kaldırma çubuğundaki kuvveti, (x) kaldırma çubuğunun alt bağlantı kolu bağlantı noktasına olan dikey uzaklığı, (B) alt bağlantı kolu uzunluğunu göstermektedir.

K ve U kuvvetleri elimine edildiğinde eşitlik;

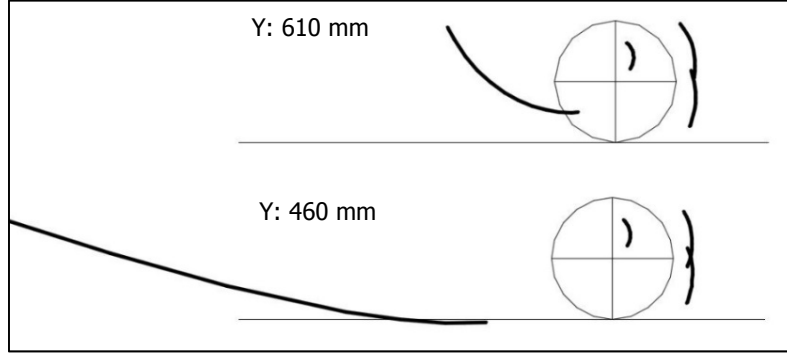
$$G = \frac{F \cdot x}{B \left(1 + \frac{m \cdot \tan \theta}{Y}\right)} \quad (4)$$

şeklini alacaktır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

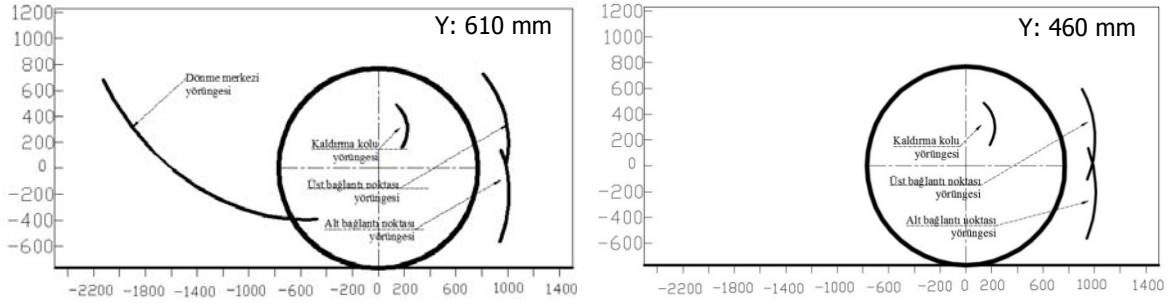
Üç nokta askı düzeni geometrisinin incelenmesi

Alt bağlantı kolları ve üst bağlantı kolu uzantılarının kesişim noktası olan ani dönme merkezinin, seçilen makina bağlama çatısı yüksekliklerine göre yörüngeleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Örnek olarak 460 mm ve 610 mm bağlama çatısı yüksekliklerinde elde edilen ani dönme merkezinin yer değiştirme eğrileri Şekil 7'de gösterilmiştir. Çatı yüksekliği olarak 460 mm ve 610 mm değerleri karşılaştırıldığında, değer büyüdükçe ani dönme merkezi değişim sınırları daralmakta ve traktör arka aksına yaklaşmaktadır. Şekilde tekerlek üzerinde ve gerisindeki oluşan eğriler, üç nokta askı düzenindeki bağlantı noktalarının (alt bağlantı noktası, üst bağlantı noktası ve kaldırma kolu) hareket yörüngelerini göstermektedir. Simülasyon sonrasında elde edilen yörüngelerin arka aks merkezine göre konumu ve boyutsal değişimi Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. Bağlama çatısı 610 ve 460 mm için ani dönme merkezinin yörünge değişimi

Figure 7. Orbit changes of virtual hitch point at 610 and 460 mm of mast height



Şekil 8. Farklı bağlama çatısı yüksekliklerinde üç nokta bağlama düzeni ve ani dönme merkezinde oluşan yörüngelerin ark aks merkezine göre konumları

Figure 8. Three point connection scheme at different mast heights and positions of the orbits formed at the virtual hitch points in relation to the centre of the rear axis

Maksimum kaldırma kapasitesinin incelenmesi

Kaldırma kapasitesinin hesaplanmasında kullanılan açı ve boyutlar simülasyon sonunda elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu değerler kullanılarak farklı bağlama çatısı yüksekliklerinde elde edilecek kaldırma kapasitesi hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda kaldırma kapasitesini gösteren bir grafik elde edilmiştir.

Çizelge 2. Mekanizma simülasyonundan elde edilen veriler

Table 2. The data obtained from the simulation of the mechanism

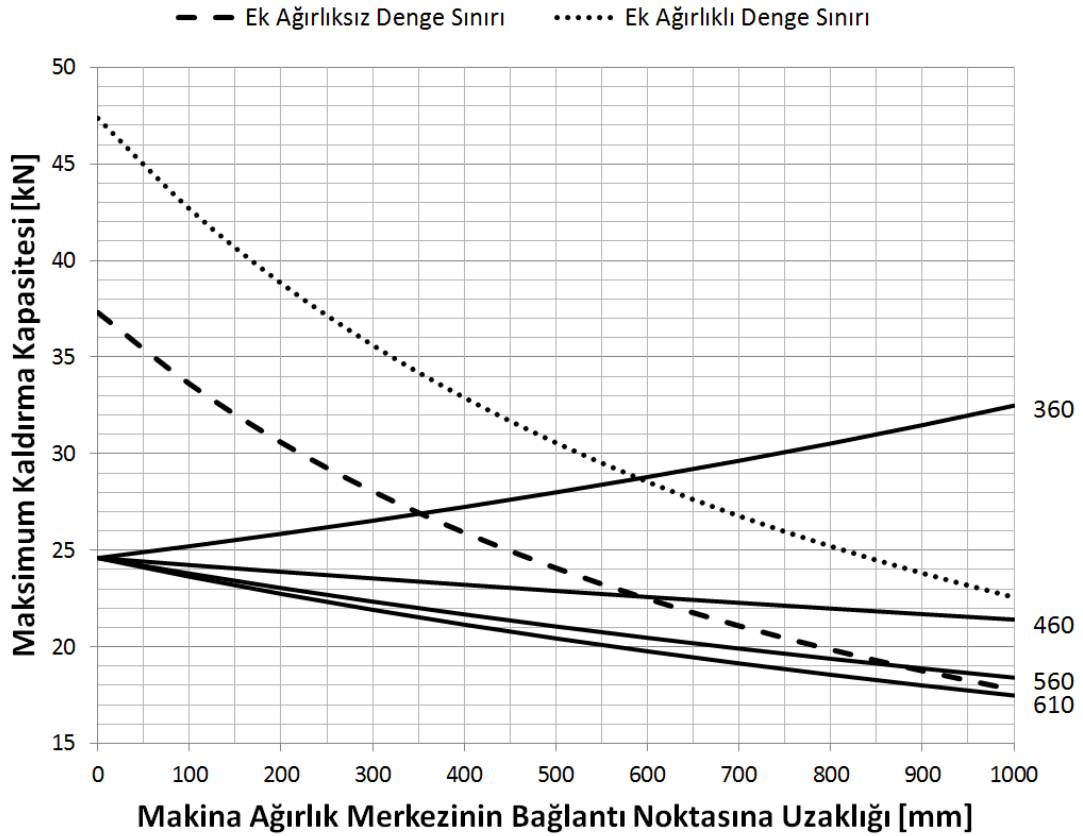
	Y (mm)	θ açısı ($^{\circ}$)	α açısı ($^{\circ}$)	X (mm)	p (mm)
Alt	360	-5,0	27,5	417	-3770
Bağlantı	460	3,9	27,5	417	6230
kolu yatay	560	10,7	27,5	417	2975
konumda	610	13,9	27,5	417	2458
Alt	360	17,5	35,8	482	-6010
Bağlantı	460	27,1	35,8	482	3218
kolu en üst	560	34,6	35,8	482	1871
konumda	610	38,4	35,8	482	1606

Örnek alınan traktörün makina bağlantı yüksekliklerine ve ağırlık merkezinin uzaklığına bağlı olarak kaldırabileceği yük değerlerini gösteren grafik incelendiğinde makina bağlantı yüksekliği (Y) küçüldükçe kaldırma kapasitesinin arttığı görülmektedir. Makina ağırlık merkezinin alt bağlantı kolu ucuna olan uzaklığı 600 mm ve bağlantı çatı yüksekliği (Y) 460 mm olarak alındığında, traktör yaklaşık 22,5 kN yük kaldırırken, bağlantı çatı yüksekliği 610 mm'ye çıkarıldığında kaldırma kapasitesi 19,7 kN olmaktadır (Şekil 9). Bu olumsuzluğa karşı "Y" değerinin büyümesinin özellikle toprak işleme makinaları ile yapılan işlem sırasında traktörün arka aksına gelen ağırlık artışına olumlu etki ettiği bilinmektedir. Arka akstaki yük artışı patinajı azaltarak çekinin artmasını sağlamaktadır. Bu iki konunun dikkate alınarak bağlantı yüksekliği seçimi yapılması önemlidir. Bağlantı yüksekliği (Y) 360 mm olarak kullanılırsa kaldırma kapasitesinde artış olduğu görülmektedir. Ancak traktör, hidrolik sistemi sayesinde yüksek kaldırma kapasitesi sağlasa da

traktör denge (stabilite) sınırı aşıldığı için yükün kaldırılması mümkün olmayacaktır. Ayrıca bağlantı yüksekliği (Y) küçüldüğünde traktör bağlantı düzenine bağlanan makinanın konumu taşımaya uygun olmayan bir durum almaktadır. Örneğin 5 gövdeli pulluğun son gövdesinin taşıma sırasında yere yaklaşması veya taşıma sepetinin içinde eğimden dolayı yere paralelliğinin bozulması gibi olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle standartlarda Kategori I bağlantı düzeni için minimum (Y) yüksekliği için 460 mm sınırı konmuştur.

Traktör ön tekerleklerinin yer temasının kesilmesi durumu traktör denge sınırı olarak kabul edilmiş ve

Şekil 9'da kesikli çizgi ile gösterilmiştir. Ekipmanların taşınması sırasında bu sınır değere yaklaşılması istenmez. Ayrıca dinamik koşullarda oluşabilecek anlık yük transferi olacağı dikkate alınarak nomogramdan okunan yüklerin %70-75'inin güvenli taşınabilecek yük olarak alınması doğru bir değerlendirme olacaktır. Kaldırma kapasitesinin artması için traktör ön aksına eklenecek ağırlıkların önemli olduğu Şekil 9'dan da görülmektedir. Ek ön ağırlıkların kullanımıyla dengeli çalışma üst sınırı (noktalı çizgi hattı) yükseldiğinden hidrolik sistemin sunduğu yüksek kaldırma kapasitesinden daha çok yararlanmak mümkün olacak, böylece daha ağır makineler kaldırılabilir.



Şekil 9. Maksimum kaldırma kapasitesinin bağlantı yüksekliğine bağlı değişimi

Figure 9. Change of maximum lifting capacity depending on mast height

SONUÇ

Bu çalışmada; "Autodesk Inventor Professional 2016" bilgisayar programı yardımıyla sanal ortamda traktör üç nokta askı düzeni oluşturulmuş ve bu model üzerinde mekanizmanın hareket özellikleri tanımlanarak alt bağlantı kollarının hareketi sırasında

mekanizmadaki değişimler sayısal olarak belirlenmiştir. Mekanizmaya ait ani dönme merkezindeki değişim, kullanılan yöntem ve program ile grafik olarak elde edilmiştir. Traktör deneme raporlarında belirtilen konuyla ilgili verilerden yararlanarak hidrolik kaldırma mekanizmasının

kaldırma kapasitesi hesaplanmış, makina bağlantı yüksekliği ve makina ağırlık merkezinin değişimine bağlı olarak bir nomogram oluşturulmuştur. Böylece farklı traktörler için hazırlanacak nomogramlar yardımıyla traktörün kaldırıp taşıyabileceği ağırlıkların belirlenmesi ve kullanıcıların bu konuda doğru karar vermesi sağlanabilecektir. Makine bağlantı çatası yüksekliği (Y) kaldırma kapasitesinin büyüklüğüne önemli derecede etki etmektedir. Bu nedenle makina imalatçılarının üretmiş oldukları tarım makinalarında

üç nokta bağlantı düzeni standartlarına uygun imalat yapmaları son derece önemlidir. Traktörün üç nokta askı düzeni standartlara uygun üretilmiş olsa da makina bağlantı çatası, standarda göre üretilmemiş ise ortaya çıkacak mekanizma geometrisi tüm sistemi olumsuz yönde etkileyecek ve kaldırma kapasitesinin daha düşük düzeyde olacak şekilde sınırlayacaktır. Ayrıca makinadan beklenen çalışma performansı tam olarak gerçekleşmediğinden işletme maliyetlerinde artışa neden olacaktır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim, 2002; Deney Raporu No: 316/2076-TGK.12. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarım Alet ve Makinaları Test Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Cowell, P.A., 1966; Tractor Linkage Lifting Capacity. Farm Mechanization, n.6, 28-30.
- Gülsoylu, E., 1988; Yerli Yapım Bazı Traktörlerde Hidrolik Kaldırma Mekanizmasının Kaldırma Kapasitesi ve Üç Nokta Asma Sistemi Yönünden Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi), 76 sayfa, İzmir.
- Inns, F. M., 1985; Some Design and Operetion Aspects of 3-Ling Implement Attachment Systems, Agricultural Engineer, Volume 40 n.4, 136-144.
- Kiene, W., 1963; Der Krafthaber in der Technische Prüfung von Ackerscleppern und Seine Hubkrafte im

- Dreipuntanbau der Grate. Landtechnische Froschung. H:3, 57-68.
- Kumar G.V.P. 2012; Development of a Computer Program for the Path Generation of Tractor Hitch Points. Biosystems Engineering, 113: 272-283.
- Kumar, G.V.P., 2015; Geometric Performance Parameters of three-point hitch linkage system of a 2WD Indian Tractor. Research in Agricultural Engineering. Vol. 61, 47-53.
- TS 660, 1995; Üç Nokta Askı Düzeni, Tekerlekli Tarım Traktörlerinde Hidrolik Kumandalı, TS 660 standardı. TSE, Ankara.