



KAZICI YÜKLEYİCİ MAKİNELERDE HİDROLİK KAR ROTATİFİ UYGULAMASI

HYDRAULIC SNOW BLOWER APPLICATION IN BACKHOE LOADERS

Ali Zop
İlyas Genç
Fatma Öz
Ferhan Fıçıcı

ÖZET

Bu çalışmada, kar rotatifi ataşmanları üzerine bir araştırma yapılarak kazıcı yükleyici makine ile çalışabilmesi için isterler incelenmiştir. Gerekli mühendislik hesaplamaları yapılmış ve hidrolik komponentler seçilerek hidrolik sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Creo Parametric programı CAD modülü kullanılarak hidrolik sistem modellemesi gerçekleştirilmiştir. Kar rotatifi ataşmanı prototip çalışması yapılarak saha denemeleri gerçekleştirilmiş ilgili hidrolik sistem gereksinimleri optimize edilmiştir. Bu çalışma sonucunda kar rotatifi ataşmanının kavramsal tasarımları tamamlanmış ve kazıcı yükleyici makinelere adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Saha uygulamaları ve testleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik kar rotatifi, Kar rotatifi, Hidrolik sistem, Kazıcı yükleyici makineler.

ABSTRACT

In this study, The requirements for working with the backhoe loader machine were investigated by making a research on snow blower attachments. Necessary engineering calculations were made and hydraulic components were selected and hydraulic system design was carried out. Hydraulic system modeling was carried out using the CAD module of the Creo Parametric program. Snow blower attachment prototype work was carried out, field trials were carried out, and the relevant hydraulic system requirements were optimized. As a result of this study, the conceptual designs of the snow blower attachment were completed and its adaptation to the backhoe loader machines was carried out. Field applications and tests were carried out.

Key Words: Hydraulic snow blower, Snow blower, Hydraulic system, Backhoe loader machines.

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok farklı inşaat işlerinin tamamlanabilmesi için kazıcı yükleyici makinelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu makineler önünde farklı yükleme işleri için yükleyici mekanizma grubu, arkasında ise farklı kazı işleri için kazıcı mekanizma grubu bulunmaktadır. Yapılacak iş grubuna göre de farklı tip yükleyici ve kazıcı ataşmanları bulunmaktadır. Bu çalışmada, düşük yürüyüş hızı ve yüksek çekiş torku için kullanılan, hidrostatik transmisyon teknolojisi ile çalışan kazıcı yükleyici makinelerin yükleyici tarafında kullanılabilecek kar rotatifinin teknik özellikleri ve kazıcı yükleyici makinelere adaptasyonu anlatılmıştır. Kullanım alanları genellikle kamu kurumları, havaalanları, belediyeler ve askeri kuruluşlardır. Kış aylarında yüksek maliyet, efor ve zaman gerektiren kar ile mücadele çalışmalarında kazıcı yükleyici iş makinelerinin de yer alması hedeflenmiştir. Bu bildirge kapsamında kar rotatifi

ataşmanın kazıcı yükleyici iş makinelerine uygulanabilirliği incelenmiştir. Şerit helezona ve fan sistemine sahip hacimsel kapasitesi 600-1200 ton/sa, performans sınıfı 600 ton/sa olan kar rotatifi ataşmanı çalışması yapılmıştır.

2. KAZICI VE YÜKLEYİCİ İŞ MAKİNELERİ

Hidrolik sistemler yaygın olarak yüksek güç gerektiren işler için kullanılmaktadır. Bu sistemler için en iyi örnek hidrolik kaldırma ve kazma ekipmanlarına sahip kazıcı yükleyici iş makineleridir. Kazıcı ve yükleyici iş makinelerin hidrolik sistemleri, hidrolik pompa, yön denetim valfleri, basınç emniyet valfleri ve hidrolik silindir gibi birçok farklı parçadan oluşmaktadır.

Genelde mekanik ve hidrolik sistemler ayrı ayrı tasarlansalar da bağlantı sağlanmadan önce bu iki alt sistemin birbirleri ile etkileşimleri incelenmelidir. Özellikle hidrolik sistemlerin tasarımı ve geliştirilmesi; sistemin doğrusal olmayan davranışı ve bileşenlerin değişen parametrelerine olan hassasiyeti nedeni ile birçok zorluklara neden olmaktadır. Çoğu mevcut sistem, uzun deneme yanılma ve deneysel çalışmalar sonunda optimize edilmesi, değiştirilmesi ve geliştirilmesi zor özel tasarımlar haline dönüşmektedir [1].

Kazıcı yükleyici iş makineleri günümüzde inşaat işlerinin birçoğunu yapma kabiliyetini bünyesinde bulunduran ve sektörde en yaygın kullanılan iş makinelerinden biridir. Bu makineler genel olarak kabin, şasi, güç aktarma elemanları, soğutma grubu elemanları ve hidrolik sistemler ile beraber ön tarafta yükleyici mekanizma grubu ve arka tarafta kazıcı mekanizma grubunun yer aldığı kazma ve yükleme işlerinde kullanılan iş makineleridir [2].

Mekanizma gruplarının hareketi hidrolik sistem vasıtasıyla gerçekleşir. Yükleyici mekanizma grubu ile farklı ataşmanlar kullanılarak yığılı olan ya da kazı sonucunda ortaya çıkan malzemelerin araca yüklenmesinde veya kısa mesafede başka bir yere taşınmasında, yüzey tesviye işlemlerinde, malzeme küreme gibi birçok işlemlerde kullanılabilir. Kazıcı mekanizma grubuna uygun ataşmanlar kullanılarak da kanal ve diğer kazma işlemleri, sert zeminlerin kırılma ve yumuşatılmasında, araç yer değiştirmeden malzemelerin tutulup yer değiştirilmesi ya da malzemelerin yerleştirilmesi gibi farklı birçok iş gerçekleştirilebilir [3].

Bu işleri gerçekleştirmek amacıyla yükleyici kepçeler, forklift çatalları, tomruk yükleyici vs. gibi ataşmanlar yükleyici mekanizma grubu ile çalışırken, kazıcı kepçeler, polip, burgu, kırıcı vs. ataşmanlar ise kazıcı mekanizma grubu ile çalışır. Bu ataşmanlar genel kullanım amaçlı olup diğer ataşmanlara oranla daha sık tercih edilirler [4]. Ataşmanların kazıcı yükleyici makinelerde kullanımı Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'de gösterilen ataşmanlar çok sık kullanım alanı olan ataşmanlardır. Fakat işe özel ataşmanlarda bulunmaktadır. Özel ataşmanlar genel kullanım amaçlı olmayıp belirli bir işin daha kolay, verimli ve kısa sürede yapılabilmesi için tasarlanan ataşmanlardır. Örnek olarak bu çalışmaya konu olan genellikle yükleyici iş makinelerinde olup daha önce kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde örneği olmayan kar rotatifi ataşmanıdır.



Şekil 1. Kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde ataşmanların kullanımları.

3. KAR TEMİZLEME EKİPMANLARI

Kar temizleme ekipmanları uygulama yöntemleri ve boyutları bakımından kar küreme ve döner kar temizleme ekipmanı olarak iki ana başlık altında ifade edilebilir. Kar küreme ataşmanı, makine çekiş gücü ve kar yüksekliğine bağlı olarak kullanılacak alan tayin edilmektedir. Kar küreme ataşmanının kazıcı yükleyici makinelerde kullanımı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde kar küreme ataşmanı kullanımı.

Kar rotatifleri yağın veya yol kenarına itilen karları kar rotatifi ile daha ileriye veya damperli kamyonu yüklemek yapılarak tahliyesi sağlanabilir. Bu makinelerin yapısı ve performansı sürekli olarak iyileştirilmiştir. Son yıllarda trafik hacminin artması kar temizlemede yüksek verimlilik talebinde beraberinde getirmiştir. Piyasada küçük ölçekli kaldırım temizlemek için kullanılan ve çok daha büyük ölçekli havaalanları, yoğun kar altındaki kırsal bölgeler vb. makineler mevcuttur. Bu makinelerin amacı ulaşım verimliliğini arttırmak, kış sürüş koşullarını iyileştirmek ve kazaları önlemektir. Her kar yağdığında çeşitli birimlerin personeli ve çalışanları karı temizlemek için sahaya gitmek zorundadır. Bu olay sadece zaman ve enerji harcamakla kalmaz aynı zamanda maliyet, çalışma süreci ve trafik güvenliği gibi problemleri de yayında getirir. Bu durumun neden olduğu kayıpları azaltmak için çok geniş kullanım alanına sahip olan kazıcı yükleyici iş makinelerine uygun özel bir kar temizleme makinesi tasarlanması hedeflenmiştir. Kar rotatifi ataşmanının kazıcı yükleyici makinelerde kullanımı Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde kar rotatifi ataşmanı kullanımı.



3.1. Hidrolik Kar Rotatifi

Karlı bir bölgede trafik düzeni yaşam için ön koşuldur. Bu nedenle çeşitli kar temizleme makine ve ekipmanları geliştirilmiştir. Bunların hemen hemen tamamı karayolları tarafından kullanılan şerit helezon tipli kar temizleme ataşmanlarıdır. Kar temizleme ihtiyacı yıldan yıla artmaktadır. Bu sebep ile yerli makinelerin geliştirime ihtiyacı oluşmaktadır.

Kar temizleme ataşmanlarının tasarımları ve analizleri gerçekleştirilirken temizlenen karın özellikleri (yoğunluğu ve dayanımı) önemli ölçüde etki etmektedir. Karın özellikleri, kar yağışından yağışına hatta saatten saate farklılık göstermektedir. Bu durum ataşmanın kar fırlatma mesafesini hemde birim zamandaki fırlattığı kar hacmini önemli ölçüde etkilemektedir. Tasarım sürecinde karın özelliklerinin doğru şekilde belirlenmesi kar rotatifi ataşmanının performansını ve verimliliğini arttırmaya yardımcı olacaktır. Helezon, fan ve makinenin güç gereksinimleri farklı çalışma koşulları altında değerlendirilip, makine ilerleme hızı, helezon ve fan hızı, toplanacak karın yüksekliği, yoğunluğu ve kar kuvvetlerine göre hesaplanıp ideal çalışma değerleri tespit edilmelidir.

Kar küreme işlemi yapan ataşmanların aksine, kar rotatifi ataşmanı helezonlar ile karı keser ardından parçalanmış kütleyi fan ile makineden uzaklaştırır. Tasarımı yapılan kar rotatifi ataşmanı 2 kademeli döner aksamlardan oluşmaktadır. İlk olarak karı kesen 3 sarmal şeritli döner helezon ve malzemeyi boşaltan 5 kanatlı döner fan mevcuttur. Sistemin güç gereksinimleri, helezon ve fanı çalıştırma ile makineyi hareket ettirme gücünü içerir. Bazı ataşmanlarda makine ve kar rotatifinin motoru ayrı olarak kullanılır.

4. HİDROLİK KAR ROTATİFİ TASARIMI

Türkiye ve dünyadaki karın doğası göz önüne alınarak tüm şartlarda istenilen performansı sağlayabilecek kar rotatifi ataşmanı tasarım çalışması yapılması hedeflenmiştir. Kar yapısı değişkenlik gösterebilir motor devri ve konstrüksiyon ölçüleri göz önüne alınarak istenilen performansı sağlama için çalışmalar yapılmıştır. Kar rotatifi verimliliği için araç ve ataşman hızı önemli bir faktördür bu sebeple çalışmalar hidrostatik tahrikli kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde yapılmıştır. Makine hızının 1 km/sa olabilmesi için inching (salyangoz) valf kullanılmıştır. Inching valfler mevcut valflere göre daha hassas akış kontrolü sunar ve yürüyüş hattını besleyen pompa deplasmanının hassas olarak kısılmasını sağlar.

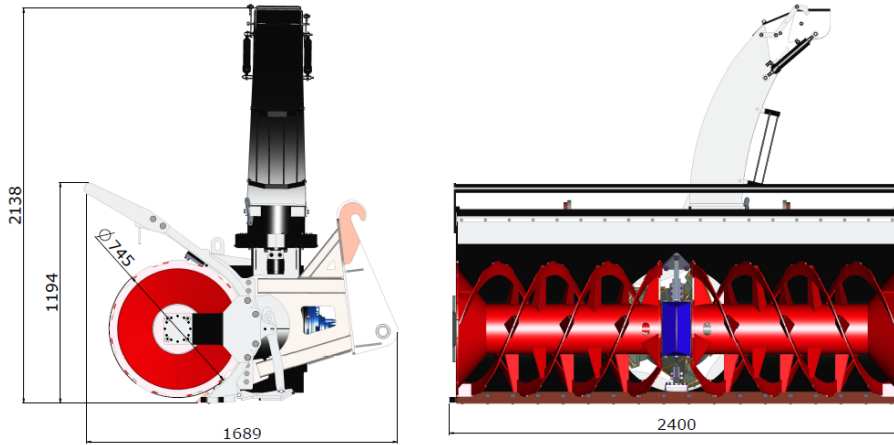
4.1. Tasarım Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, belirlenen iş makinesinin yükleyici koluna uygun bağlantı ile çalışabilecek, gerektiğinde sahada rahatça sökülüp takılabilmesi için çabuk sök tak ataşmanı ile çalışabilen saatte 600 ton/saat 15 metre atış mesafesine sahip kar tahliye eden kar rotatifi tasarımı ihtiyaç olarak belirlenmiştir.

4.2. Tasarım Kısıtlarının Belirlenmesi

Tasarım ile ilişkili sınırlamaların tümü kısıt olarak adlandırılır. Formülasyonun oluşturulmasındaki son adım, tasarıma ait kısıtların belirlenmesi ve tanımlanmasıdır. Gerçek hayatta birçok sistem, belirli bir kaynak kullanılarak ve belirli bir performans beklentisi içinde üretilmektedir [5].

Bu çalışmada tasarım kısıtı ataşman boyutları, ağırlığı, motor ve hidrolik pompadır. Ataşmanın iş makinesi ile birlikte transferinin sağlanabilmesi için konteyner, tır damperi vb. taşıma ekipmanlarının ölçülerine uyum sağlamalıdır. Ataşman ölçüleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Ataşman ağırlığı makine dengesi ve mekanizma grubunun çalışabilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli kısıtlardan biridir. Motor ve pompa ataşman ile aynı anda yapması gereken işleri karşılayacak performansa sahip olmalıdır. Bu çalışma için ataşman ile aynı anda çalışacak olan yükleyici tarafındaki devirici silindir ve iş makinesi yürüyüş hareketidir.



Şekil 4. Kazıcı ve yükleyici iş makineleri için tasarlanan kar rotatifi ataşmanı ölçüleri.

4.3. Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi

Tasarım değişkenlerine verilen farklı değerler, farklı tasarımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tasarım değişkenleri, birbirlerinden bağımsız olmalıdır. Eğer problem için uygun tasarım değişkenleri seçilmez ise, problemin matematiksel tanımı ya yanlış olur ya da problemi matematiksel olarak tanımlamak imkânsızlaşır. Formülasyon aşamasının başlarında bütün tasarım değişkeni seçenekleri detaylı olarak incelenmelidir [5].

Bu çalışmadaki tasarım değişkenleri iş makinesinin hızı, tahliye edilecek karın yüksekliği ve en önemli değişken olan kar yoğunluğudur. Bu üç değişkenin her birinin değerlerinin değiştirilmesi tasarım analizlerinde farklı çalışma durumlarının simule edilmesini sağlamaktadır.

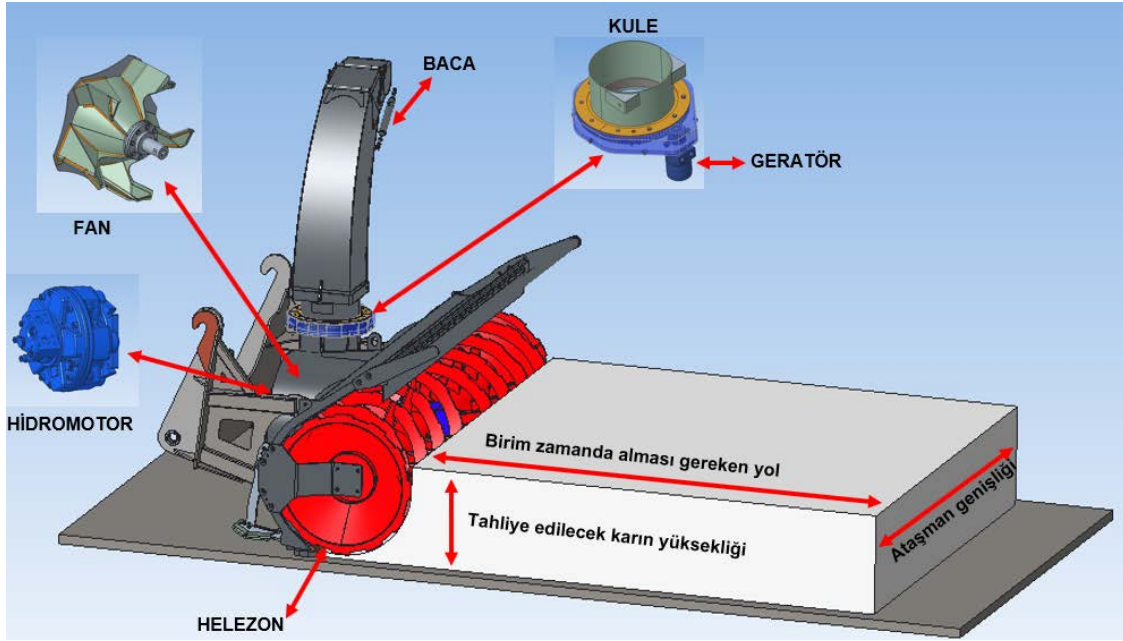
4.4. Hesaplamalar

Kar yoğunluğu için tek bir değer vermek mümkün değildir. Normal bir kar yoğunluğu $100-300 \text{ kg/m}^3$ arasındadır. Sulu kar $400-500 \text{ kg/m}^3$ yoğunluğa ulaşabilir. Buz ise $900-970 \text{ kg/m}^3$ yoğunluğa sahiptir. Eriyerek su halini aldığı anda 1000 kg/m^3 olduğu düşünülürse iyi bir karşılaştırma yapılabilir. Kar yoğunluğu ile ilgili dünyanın birçok bölgesinde çalışmalar yapılmıştır. Alplerde yapılan bir çalışma sonucu Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Alp bölgesindeki bir kar yoğunluğu tahmini [6].

| İklim tipi | ρ_{\max} (kg/m^3) | ρ_0 (kg/m^3) |
|------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Alpine | 597.5 | 223.7 |
| Maritime | 597.9 | 257.8 |
| Prairie | 594.0 | 233.2 |
| Tundura | 363.0 | 242.5 |
| Taiga | 217.0 | 217.0 |

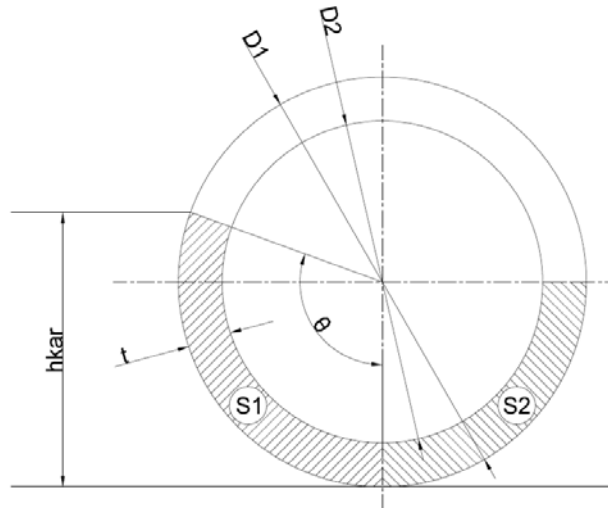
Araştırmalar doğrultusunda kar yoğunluğu $200-500 \text{ kg/m}^3$ aralığında alınarak çalışmalar yapılmıştır. Kar rotatifi ataşmanı için bilinmesi gereken terimler Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Kar rotatifi ataşmanı.

4.4.1. Helezon (Burgu)

Kar rotatifi ataşmanı istenilen 600 ton/sa performansı sağlaması için toplaması gereken kar miktarı helezonların kesit alanına ve hız değişkenlerine bağlıdır. Helezon kesiti Şekil 6'de gösterilmiştir



Şekil 6. Helezon (Burgu) kesiti.

Kesit Alanı;

$$\begin{aligned}\cos \theta &= (D_1 - 2h_{kar}) / D_1 \\ S_1 &= (\pi/4) \times (D_1^2 - D_2^2) \times (\theta / 360) \\ S_2 &= (\pi/4) \times (D_1^2 - D_2^2) \times (1 / 4) \\ S &= S_1 + S_2 = ((\pi/4) \times (D_1^2 - D_2^2) \times ((\theta / 360) + (1 / 4))) \quad (m^2)\end{aligned}$$

[7]



Tahliye Hızı;

V_0 = Helezon hızı
 $V_{\text{araç}}$ = İş makinesi hızı
 V_s = Bağlı hız

$$V_0 = V_{\text{araç}} + V_s \quad (\text{m/sn})$$

Bu durumda helezon rpm (N_0),

$$N_0 = (60 \times V_0) / (\pi \times D_1) \quad (\text{rpm}) \quad [7]$$

İtme Hızı;

V_y = İtme hızı
 P_h = Helis adımı

$$V_y = (P \times N_0) / 60 \quad (\text{m/sn}) \quad [7]$$

Helezon Tahliye Kapasitesi

Q_0 = Helezon transfer kapasitesi
 η_0 = Helezon verimi

$$Q_0 = S \times V_y \times 3600 \times 2 \times \eta_0 \quad (\text{m}^3/\text{sa}) \quad [7]$$

Helezon Güçü;

μ = Sürtünme direnci
 K_h = Helis şekil katsayısı
 f = Kar sıkışma direnci

$$\tan \theta = (V_{\text{araç}} \times 60) / (P_h \times N_0)$$

$$W_1 = [0.0133 + (0.042 \times (\mu/P_h))] \times (D_1 - ((40 \times V_{\text{araç}}) / N_0) \times \cos^2 \theta + (0.0133 \times \mu \times \sin \theta \times \cos \theta) \times K_h \times f \times Q_0 \quad (\text{HP}) \quad [7]$$

4.4.2. Fan

Tasarım için önemli bir ihtiyaç olan kar atış mesfesi fanın devir sayısı ve çapına bağlıdır.

Fan Hızı;

N_f = Fan devri
 D_f = Fan dış çap
 g = Yerçekimi ivmesi
 l = Kar fırlatma mesafesi
 η_f = Fan verimi

$$N_f = [60 / (\pi \times D_f)] \times [(g \times l) / \eta_f]^{(1/2)} \quad (\text{rpm}) \quad [7]$$

Fan Tahliye Kapasitesi;

Q_f = Fan kapasite
 ε = Yoğunluk değişim oranı
 ξ = Fan kapasite verimi

$$Q_f = (Q_0 \times \varepsilon) / (N_f \times 60 \times \xi) \quad (\text{m}^3/\text{sa}) \quad [7]$$

Fan Güç;

K_f = Fan şekil katsayısı

V_f = Fan hızı

$$W_2 = (0.00068 + 0.002 \times \mu) \times K_f \times \rho \times Q_f \times V_f^2 \quad (\text{HP}) \quad [7]$$

4.5. Optimizasyon ve Detay Tasarım

İlgili formüller kullanılarak Microsoft Excel çalışması yapılmış ve detay tasarım için sonuçlar optimize edilmiştir. Çalışma Şekil 7'de gösterilmiştir.

| Kaldırılacak Kar Yüksekliği (m) - h_{kar} | 0.3 |
|---------------------------------------------|-------|
| Araç Hızı (km/sa) - $V_{araç}$ | 1 |
| Redüktör Oranı | 4.11 |
| Helezon Dış Çap (m) - D1 | 0.745 |
| Helezon İç Çap (m) - D2 | 0.585 |
| Helezon Yüze Genişliği (m) - t | 0.08 |
| Fan Dış Çap (m) | 0.66 |
| Bıçak Kapasitesi (m3) | 0.005 |

| KALDIRILACAK KAR YÜKSEKLİĞİ – M |
|---------------------------------|
| ARAÇ HIZI – KM/SA |
| HİDROMOTOR (FAN)RPM |

| Kar Yoğunluğu (kg/m3) | Toplam Güç (kW) | Atış Mesafesi Max (m) | Kapasite ton/sa | Helezon Devir (rpm) | Fan Güç (kW) | Helezon Güç (kW) |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|---------------------|--------------|------------------|
| 150 | 40.30 | 15.70 | 352.50 | 130.17 | 21.94 | 18.36 |
| 200 | 47.62 | | 470.00 | | 29.26 | |
| 250 | 54.93 | | 587.50 | | 36.57 | |
| 300 | 62.25 | | 705.00 | | 43.89 | |
| 350 | 69.56 | | 822.50 | | 51.20 | |
| 400 | 76.88 | | 940.00 | | 58.51 | |
| 450 | 84.19 | | 1057.50 | | 65.83 | |
| 500 | 91.50 | | 1175.00 | | 73.14 | |

Şekil 7. Microsoft excel çalışması.

Optimize edilen performans değerleri doğrultusunda hidrolik ekipmanların seçimi yapılarak detay tasarım tamamlanmıştır. Seçimi yapılan hidrolik ekipman değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Seçim yapılan hidrolik ekipman değerleri.

| | | |
|--------------------------------|-----|--------|
| Hidromotor (Fan) Maksimum Tork | Nm | 764 |
| Hidromotor (Fan) Maksimum Hız | rpm | 735 |
| Hidromotor (Fan) Güç | kW | 66 |
| Helezon Maksimum Hız | rpm | 179 |
| Kule Maksimum Tork | Nm | 51.1 |
| Kule Geratör Mil Hız | rpm | 51.15 |
| Kule Hız | rpm | 5.33 |
| Baca Silindir İtme Kuvveti | kgf | 250.15 |
| Baca Silindir İtme Hızı | sn | 0.14 |
| Baca Silindir Çekme Kuvveti | kgf | 183.99 |
| Baca Silindir Çekme Hızı | sn | 0.11 |

5. TEST ve SAHA DENEMELERİ

Kar rotatifi ataşmanın prototip üretim ve montaj sürecinin tamamlanmasıyla, sistem üzerindeki devir, basınç ve debi verileri toplanmıştır. Bu aşamada verilerin doğru toplandığından emin olmak için tüm parçalar kalibre edilmiş ve raporlanmıştır.

Kar rotatifi ataşmanı takılan hidrostatik makinede prototip olarak denenen inching valfi ile hidromotorun farklı koşullarda dönme hızının belirlenmesi ve tasarımın doğruluğunu tespit etmek amacıyla testler yapılmıştır.

Makinede beş farklı koşul olmak üzere toplamda 10 test gerçekleştirilmiştir.

1. Maksimum Debi - Valf Kapalı Konumda
2. Maksimum Debi - Valf Yarım Açık Konumda
3. Maksimum Debi - Valf Açık Konumda
4. Maksimum Debi - Valf Kapalı Konumda (Yürüyüş)
5. Maksimum Debi - Valf Yarım Açık Konumda (Yürüyüş)
6. Debi 105 lpm Ayarlı - Valf Kapalı Konumda
7. Debi 105 lpm Ayarlı - Valf Yarım Açık Konumda
8. Debi 105 lpm Ayarlı - Valf Açık Konumda
9. Debi 105 lpm Ayarlı - Valf Kapalı Konumda (Yürüyüş)
10. Debi 105 lpm Ayarlı - Valf Yarım Açık Konumda (Yürüyüş)



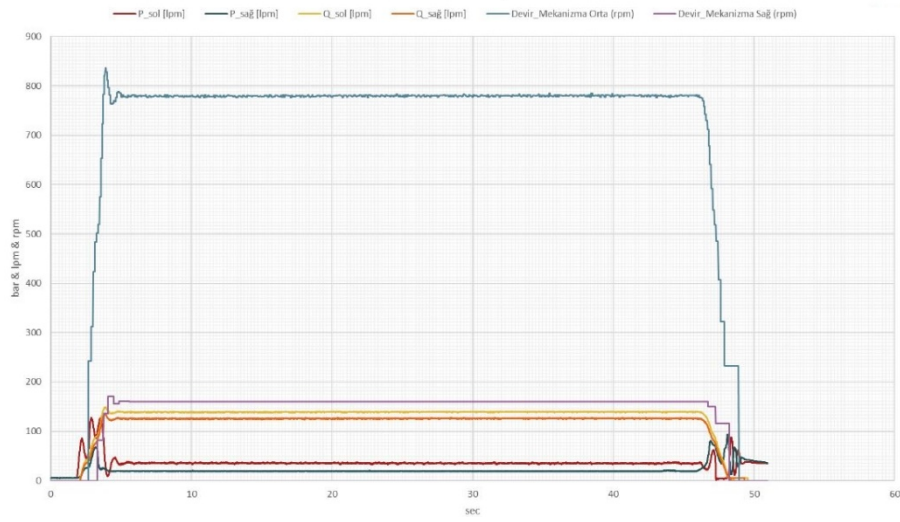
Şekil 8. Test makinesi.



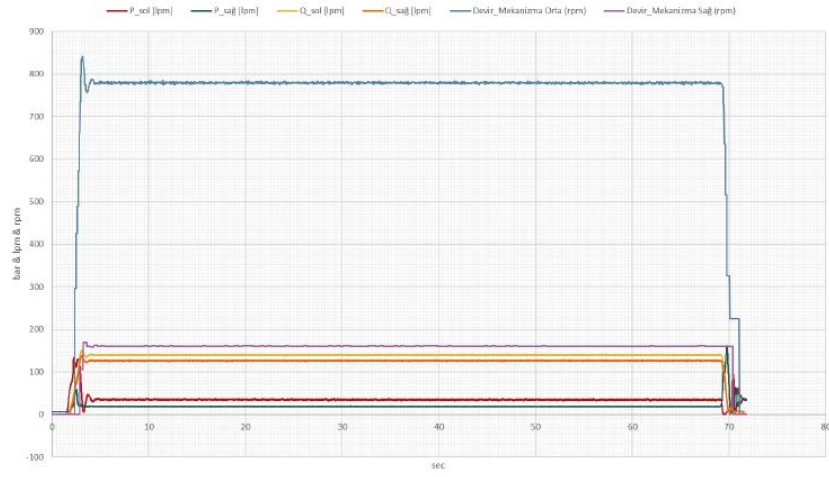
Şekil 9. Inching valfi pozisyonları. (Açık, Yarım açık ve Kapalı)



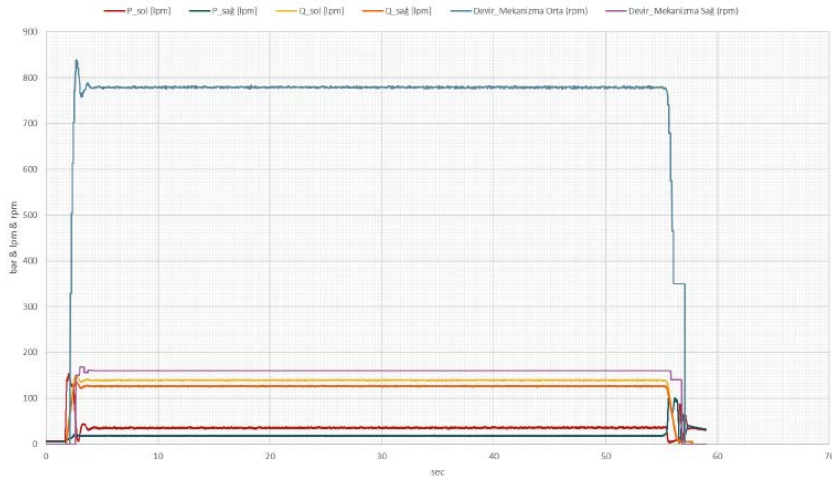
Şekil 10. Ölçüm noktaları.



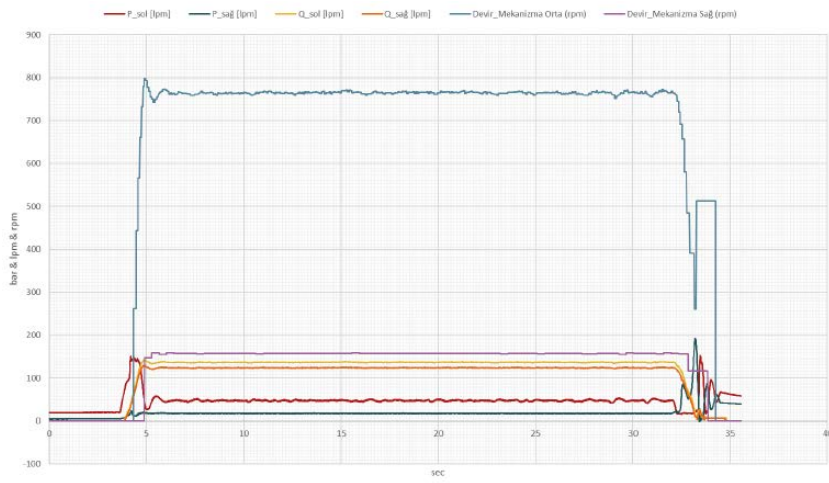
Şekil 11. Maksimum debi – Valf kapalı konumda



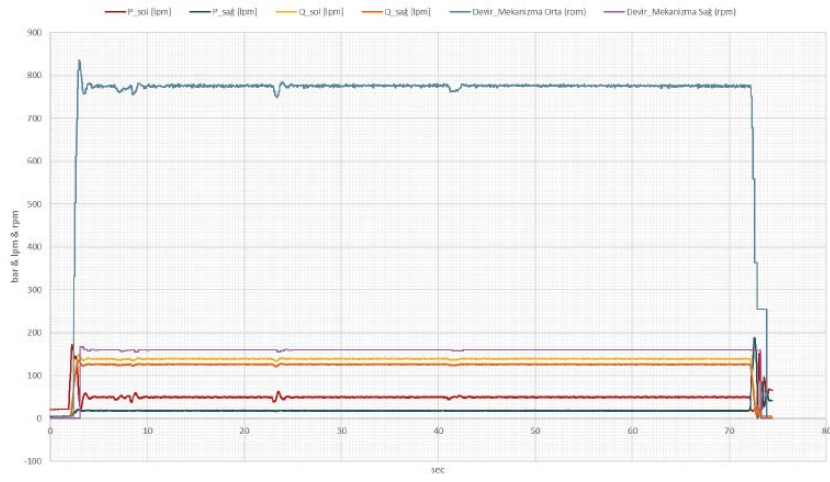
Şekil 12. Maksimum debi – Valf yarım açık konumda



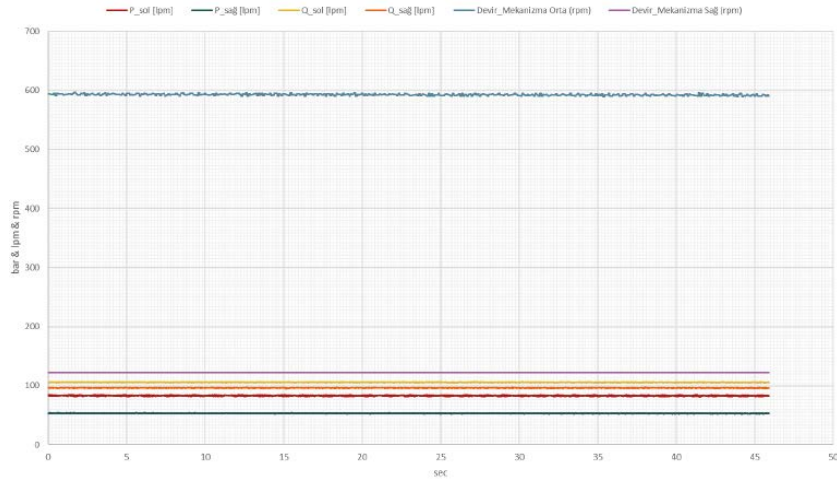
Şekil 13. Maksimum debi – Valf açık konumda



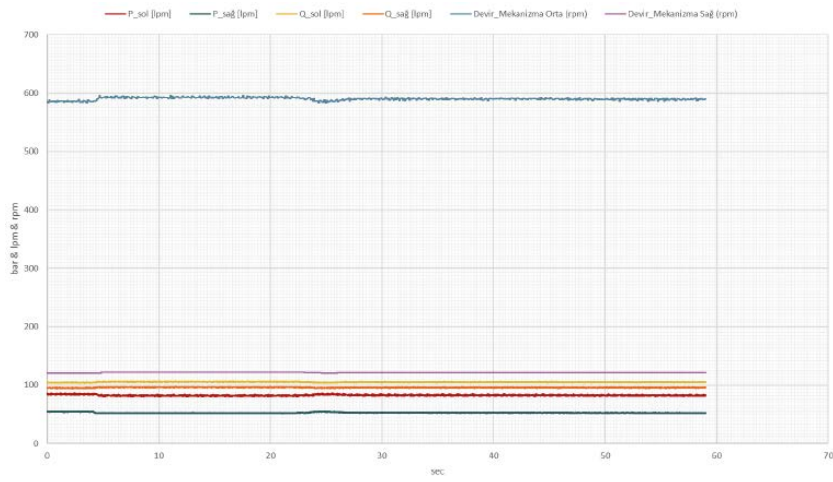
Şekil 14. Maksimum debi – Valf kapalı konumda (Yürüyüş)



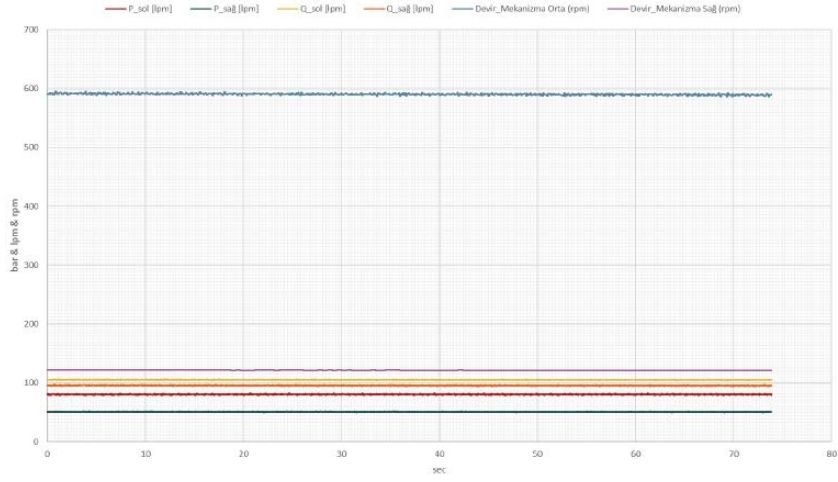
Şekil 15. Maksimum debi – Valf yarım açık konumda (Yürüyüş)



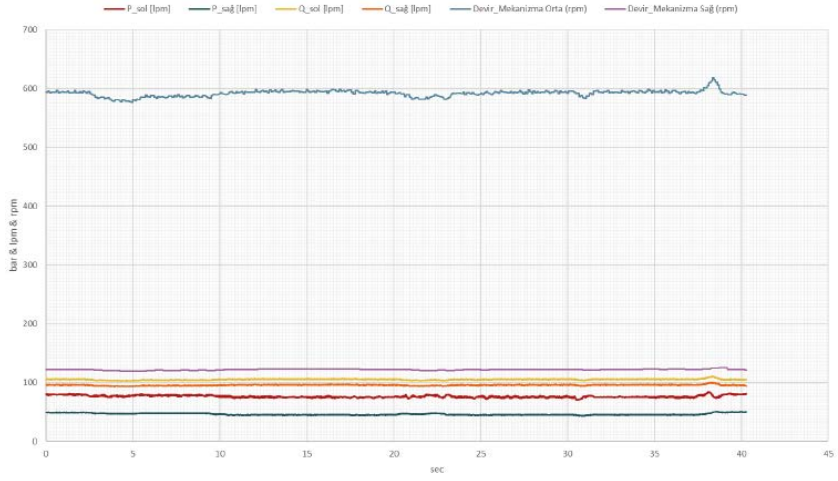
Şekil 16. Debi 105 lpm ayarlı – Valf kapalı konumda



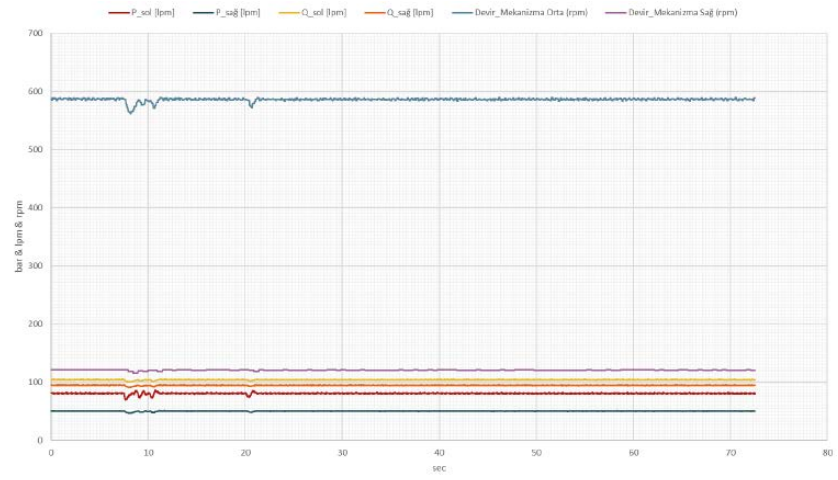
Şekil 17. Debi 105 lpm ayarlı – Valf yarım açık konumda



Şekil 18. Debi 105 lpm ayarlı – Valf açık konumda



Şekil 19. Debi 105 lpm ayarlı – Valf kapalı konumda (Yürüyüş)



Şekil 20. Debi 105 lpm ayarlı – Valf yarım açık konumda (Yürüyüş)

Kar rotatifi saha denemeleri Bolu ve Erzurum'da gerçekleştirilmiştir. Şekil 21 ve Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 21. Kar rotatifi ataşmanı saha denemesi.



Şekil 22. Kar rotatifi ataşmanı saha denemesi.

SONUÇ

Bu çalışmada kar rotatifi ataşmasının kazıcı ve yükleyici iş makinelerinde uygulaması anlatılmış ve çıktıları paylaşılmıştır. Bu uygulama ile bünyelerinde kazıcı ve yükleyici iş makinesi bulunan kurumların ekstra karla mücadele araçlarına yatırım yapmamaları hedeflenmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, kazıcı ve yükleyici iş makinelerine ekstra dizel motor eklenerek 2000 ton/sa performansa sahip kar rotatifi ataşmanı uygulaması yapılması öngörülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] İ. İ. Gültekin et al., "Tarım Traktörlerinde Kullanılan Ön Yükleyicinin Hidrolik Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu," presented at the VIII. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi (2017), İzmir, Türkiye, 2017, Accessed: 00, 2021. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/11511/74104>.
- [2] Kılıç, B., Balkan, T., Söylemez, E. Kazıcı-yükleyici iş makinasının hidrolik ve mekanik sistemlerinin dinamik analizi, V. Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi, Sayfa 1-3, İzmir, 2008.
- [3] Akpınar, M.V. İş makineleri ders notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sayfa 1-2, Trabzon, 2010.
- [4] Söylemez, E. Mekanizma Tekniği Makine Teorisi-1, Birsen Yayınevi, Bölüm 1, 2010.
- [5] Işık E. (2009). Topoloji optimizasyonu çatallı flanş uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [6] Pistocchi, Alberto. (2016). Simple estimation of snow density in an Alpine region. Journal of Hydrology: Regional Studies. 6. 82-89. 10.1016/j.ejrh.2016.03.004.
- [7] Horikawa, Go, (1979). The Rotary Snowplow for Clearing Sidewalks (Test Model) Hannover, New Hampshire, U.S.A.

ÖZGEÇMİŞ

Ali Zop

1989 yılı Adana doğumludur. İlk, ortaokul ve lise eğitimlerini Adana'da tamamlamıştır. 2013 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2014 yılından itibaren iş makinası sektöründe faaliyet gösteren Hidromek şirketinde tasarım alanında çeşitli pozisyonlarda görev almıştır. Halen Kazıcı Yükleyici Mühendislik departmanında Uzman Tasarım Mühendisi olarak çalışmaktadır.

İlyas Genç

1983 yılı İnegöl doğumludur. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden Makina Mühendisliği Mekanik Anabilim dalından 2007 yılında Yüksek Mühendis ünvanını almıştır. 2008-2011 yılları arasında Hidromek A.Ş. de Tasarım Mühendisi olarak görev yapmıştır. 2011-2016 yılında kurucu ortağı olduğu Akatem Mühendislik Ltd. Şti.'de Proje yöneticisi olarak görev yapmıştır. 2016-2022 yıllarında Hidromek A.Ş.'de Yapısal Tasarım Takım Lideri olarak çalışmıştır. Halen NSK Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de Hidrolik Silindir Üretim Müdürü olarak görev yapmaktadır.

Fatma Öz

1974 yılı Ankara doğumludur. 1998 yılında Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 2002 yılında Yüksek Mühendis unvanı almıştır. 1998 yılından itibaren iş makinası sektöründe faaliyet gösteren Hidromek şirketinde tasarım alanında çeşit pozisyonlara görev almıştır. Halen Kazıcı Yükleyici Mühendislik departmanında Ürün Yöneticisi olarak çalışmaktadır.

Ferhan Fıçıcı

1979 yılında Bandırma'da doğdu. İlk, ortaokul ve lise eğitimlerini Balıkesir'de tamamladı. 2002 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl HİDROMEK'te AR-GE Mühendisi olarak göreve başladı ve 2005 yılında AR-GE Takım Liderliği görevine getirildi. 2007 yılında ODTÜ Makine Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitimini tamamlayan Fıçıcı, 2012 yılından bu yana HİDROMEK'te Kazıcı Yükleyici ve Lastikli Yükleyici Mühendislik Müdürü olarak görev yapmaktadır. Evli ve 2 çocuk babasıdır.