



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Derin Kuyu Pompaları Anma Çapının Kuyu Su Seviyesi Düşümüne Etkisi

Mehmet Kurt¹, Sedat Çalışır^{2,*}

¹Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Konya

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 01 Ağustos 2016

Kabul tarihi 10 Kasım 2016

Anahtar Kelimeler:

Milli derin kuyu pompası

Dalgıç pompa

Pompa işletme karakteristikleri

Pompa anma çapı

Kuyu su seviyesindeki düşüm

Sulama pompaları

ÖZET

Bu çalışmada üç değişik anma çapındaki sulama amaçlı milli ve dalgıç tip derin kuyu pompalarının sabit donanımına sahip bir kuyudaki su seviyelerindeki düşüme etkisi araştırılmıştır. Araştırma S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde geliştirilen, açık hidrolik devre ve bileşik kaplar prensibine göre çalışan derin kuyu pompası test kulesinde, sabit kuyu donanımı ve sabit hidrolik kuyu yükü koşullarında Anonim (2002) standardı esas alınarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre pompa anma çapı arttıkça pompa maksimum debisi ve kuyuda meydana gelen düşüm seviyesi yükselmiştir. Düşey milli tip derin kuyu pompalarında sabit debide pompa anma çapı ile düşüm arasında doğrusal bir ilişki bulunamamıştır. Dalgıç tip derin kuyu pompalarında $70 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ sabit debide pompa anma çapı arttıkça düşüm değerinin azaldığı görülmüştür. Sabit debi değerlerinde dalgıç pompalar, milli pompalara göre daha büyük düşüm seviyesine neden olmuştur.

The Effects on Drawdown in Well Water Level for Nominal Diameters of the Deep Well Irrigation Pumps

ARTICLE INFO

Article history:

Received 01 August 2016

Accepted 10 November 2016

Keywords:

Vertical line Shaft Deep-Well Pumps

Submersible Deep-Well Pumps

Pump Operation Characteristics

Pump Nominal Diameter

Drawdown in Well, Irrigation pumps

ABSTRACT

In this study, the effects on drops (drawdown) in water level for three different nominal diameters of the irrigation pumps which are vertical line shaft and submersible deep-well pumps in the well having a fixed hardware are investigated. The experiments based on the Anonymous (2002) standard having the conditions of fixed well and stationary hydraulic well-load are done at the test tower of deep-well pump in the department of Agricultural Machinery and Technology Engineering at the Selçuk University. The test tower works on the principle of open-hydraulic circuit composite containers. According to the results, flow-rate of pump and the level of drops in well are increased by the increment on the nominal diameter of the pump. For deep-well pump of vertical line shaft, a linear relationship between the nominal diameter of the pump and drops in well is not found under the constant flow-rate. For submersible deep-well pumps and the constant flow-rate ($70 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$), the level of drops in well are decreased by the increment on the nominal diameter of the pump. Submersible deep-well pumps have larger level of drops in well than vertical line shaft deep-well pumps under the constant flow-rate.

1. Kısaltmalar

A	:Suyun geçtiği borunun alanı	m^2
D ₁	:Anma çapı 6" olan dalgıç pompa	-
D ₂	:Anma çapı 7" olan dalgıç pompa	-
D ₃	:Anma çapı 8" olan dalgıç pompa	-
g	:Yer çekimi ivmesi	m s^{-2}

H _d	:Dinamik su seviyesi	cm
H _m	:Toplam dinamik (manometrik) yükseklik	m
H _s	:Statik su seviyesi	cm
M ₁	:Anma çapı 3" olan milli pompa	-
M ₂	:Anma çapı 4" olan milli pompa	-
M ₃	:Anma çapı 5" olan milli pompa	-
P _b	:Pozitif pompa çıkış basıncı	bar
Q	:Debi	$\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$

* Sorumlu yazar email: scalisin@selcuk.edu.tr

V	:Borudan geçen suyun hızı	$m s^{-1}$
Δ	:Düşüm	cm

2. Giriş

Günümüzde tarımsal sulamada kullanılan başlıca su kaynakları yeraltı ve yer üstü su kaynaklarıdır. Türkiye’de 14 milyar m³’ü yeraltı su kaynakları (YAS) olmak üzere toplam kullanılabilir yıllık su potansiyelimizin 112 milyar m³ olduğu belirtilmektedir. Yer altı su kaynaklarında 393 454 adet sulama amaçlı derin kuyunun bulunduğu ve kuyu suyu kaynaklarıyla 1 316 794 ha alanın sulandığı, bununda toplam sulanan alanın %26’sına karşılık geldiği belirtilmektedir. Bu nedenle derin kuyu sayısı ve sulanan alan miktarı dikkate alındığında konunun önemi ortaya çıkmaktadır (DSİ, 2016; TUİK, 2016).

Yer altı su kaynaklarında düşey milli ve dalgıç tip derin kuyu pompaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuyudaki su seviyesinin düşmesine bağlı olarak milli pompaların çalıştırılmasında ortaya çıkan (devir sayısının artırılmayışı, mil uzaması, yataklama ve klerens ayarındaki zorluklar gibi) teknik olumsuzlukları gidermek için dalgıç tip derin kuyu pompalar geliştirilmiştir. Günümüzde yer altı su kaynaklarında %90 düzeyinde dalgıç tip derin kuyu pompaları kullanılmaktadır (Schulz, 1977; Çalışır, 1997; İkizler ve Samioğlu, 1979).

Ertöz (1996), çapları farklı ve iki değişik teçhiz borusuna sahip bir kuyuda, aynı anma çaplarında milli ve dalgıç pompaları denemiştir. Dalgıç pompaların, milli pompalara göre daha büyük kuyu su seviyesi düşümüne neden olduğunu, bununda dalgıç pompa motorlarının kuyu teçhiz borusu çapını tıkamasının neden olduğunu vurgulamıştır.

Derin kuyu pompalarının yapısal ve işletme özelliklerinin bilinmesi, bu pompaların tasarımı, imalatı, seçimi, işletimi ve ekonomisinde büyük rol oynamaktadır.

Bu araştırmada, sabit kuyu donanımı koşullarında üç değişik anma çapındaki dalgıç ve düşey milli derin kuyu pompalarının işletme karakteristikleri ve kuyudaki su seviyesi düşümü araştırılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Materyal

Bu çalışma, S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde tasarlanıp 2130140 no’lu TÜBİTAK projesi kapsamında geliştirilen, açık hidrolik devre ve bileşik kaplar prensibine göre çalışan derin kuyu pompası test kulesinde yürütülmüştür (Şekil 1).

3.1.1 Kuyu

Araştırma yapılacak pompalar, özel olarak tasarlanmış derin kuyu pompası deney ünitesinde denenmiştir. Deney ünitesinin iç çapı 300 mm olup, tabandan itibaren sırasıyla 2 m uzunluğunda düşey oblong delikli metal

filtreli, 4 m uzunluğunda metal kapalı ve 4 m uzunluğunda mika kapalı tip teçhiz boru bulunmaktadır. Filtreli borunun dış yüzeyinde 10 cm kalınlığında çakıl zonu (çakıl zarfı genişliği) kullanılmıştır. Sistemde hacim ağırlığı 1.54 kg dm⁻³, porozitesi %44 ve genişlik sınıf aralığı 9-14 mm olan temiz çakıl kullanılmıştır (Akpınar, 1999; Boonstra ve Soppe, 2006). Çakıl muhafaza borusunun üst kısımdan 100 ve 150 mm çapında iki adet boru yardımıyla, su deposuna bağlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1

Derin kuyu pompası deney ünitesinin genel görünüşü

3.1.2. Pompalar

D₁, D₂ ve D₃ olarak sembolize edilen dalgıç pompaların maksimum gövde çapları 78, 105 ve 128 mm’dir. Bu pompaların gövdesi pik ve çarkı ise paslanmaz çelik malzemeden yapılmıştır. M₁, M₂ ve M₃ olarak sembolize edilen su yağlamalı düşey milli pompaların maksimum gövde çapları 78, 105 ve 128 mm olup, gövde pik ve çarkı ise pirinç malzemeden imal edilmiştir. M₁ ve D₁ pompaları iki kademeli, diğer pompalar ise tek kademeli olarak denenmiştir. Bunun nedeni, motor yüklenmesini diğer pompalarla birbirine yakınlştırılmasıdır. Çünkü motor gücü pompanın debisi ve basıncının bir fonksiyonudur.

Araştırmada kullanılan pompaların mil çapları 25 mm olup, malzemesi krom nikel kaplamadır. Pompalarında düşey açıklığı (klerens) 4.5 mm olarak ayarlanmıştır (Şekil 3).

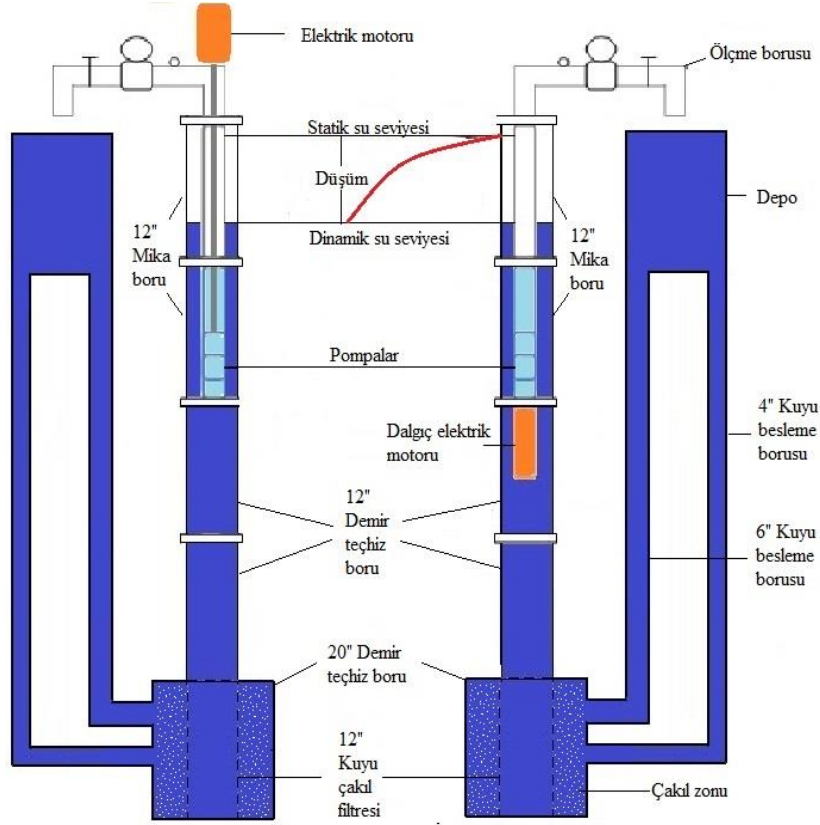
Denenen milli ve dalgıç tip derin kuyu pompalarının karışık akışlı çark tipinde olduğu belirlenmiştir.

3.1.3. Motorlar

D₁ dalgıç pompasının (anma çapı 150 mm) tahrik edilmesinde 4 kW gücündeki ve 2869 min⁻¹ devirli elektrik motoru, D₂ ve D₃ dalgıç pompalarının (150 mm anma çapında) tahrik edilmesinde ise yine 5.5 kW gücündeki ve 2780 min⁻¹ devirli elektrik motoru kullanılmıştır. D₂ ve D₃ dalgıç pompalarında, anma çapı ile motor çapının uyumlu hale getirilmesi için dalgıç elektrik motorlarına

175 mm ve 200 mm çaplı kovanlar giydirilmiştir. Bu pompaların çalıştırılmasında $3 \times 2.5 \text{ cm}^2$ kesitli ve 20 m uzunluğunda kablolar kullanılmıştır. Milli pompaların

çalıştırılmasında 5.5 kW gücünde, 2910 min^{-1} devir sayılı, içi dolu milli ve trans yataklı asenkron elektrik motoru kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 2

Derin kuyu pompası kullanılan malzemeler ve çalışma prensibi



Şekil 3

Deneylerde kullanılan milli ve dalgıç pompalar

3.1.4. Kolon boruları

Denemelerde kullanılan pompalara (M₁, M₂, M₃, D₁, D₂ ve D₃) ait kolon boruları çelik malzemeden yapılmış, her biri 2 m uzunluğunda ve iç çapları sırasıyla 78, 105, 128, 85, 110 ve 135 mm olarak ölçülmüştür. Milli tip derin kuyu pompa denemelerinde milli ve manşonlu,

dalgıç tip derin kuyu pompa denemelerinde ise milsiz ve manşonlu kolon boruları kullanılmıştır.



Şekil 4

Denemelerde kullanılan pompalara ait tahrik motorları

3.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan pompaların seçiminde, tarımsal sulama uygulamalarında kullanım yaygınlığı dikkate alınmış ve denemeler üç değişik anma çapındaki dalgıç ve milli derin kuyu pompalarında üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Denemelerde pompa karakteristik ve düşüm değerlerinin bulunmasında, kullanılan bir vana ile bu vananın tam kapalı vana ve tam açık vana konumu arasında 10 ile 13 arasında alınan değerlere göre değerlendirilmiştir. Denemeler sabit hidrolik yük koşullarında yapılmış ölçme ve hesaplamalar ilgili standartlar ve literatür dikkate alınarak yürütülmüştür (Baysal, 1975; Tezer, 1978; Anderson, 1986; Karassik ve ark. 1986; Anonim, 1993; Atmaca, 1998; Hanson, 2000; Anonim, 2002; Çalışır, 2009; Dross, 2011).

Denemelerde pompanın kolon borusu çapına uygun olarak flanşlı dijital göstergeli, 16 bar basınca dayanıklı elektromanyetik debimetreler kullanılmıştır (DN80, DN100 ve DN125). Çıkış basıncı, 0-10 bar basınç aralığında, dijital göstergeli basınç sensörü ile ölçülmüştür. Deney kuyusundaki statik ve dinamik su seviyelerinin ölçümünde, ses ve ışık ikazlı, 150 m kablo uzunluğu olan ve prob çapı 15 mm olan derin kuyu seviye ölçme cihazı kullanılmıştır. Şebekeden çekilen gücün ölçümü Multiser 05-PC-TFT model güç analizörü ile yapılmıştır. Su sıcaklığı teçhiz borusu içine yerleştirilen sıcaklık sensörüyle, ortam sıcaklığı ve bağıl nem kombine edilmiş bir sensörle ölçülmüştür. Denemelerde kullanılan sensör ve cihazların hassasiyet dereceleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 1

Kullanılan cihazlara ait hassasiyet değerleri

Debimetre (S-Meter S-mag100)	:% 0,5
Dijital manometre (WIKI)	:% 0.125
Su sıcaklık sensörü (TURCK)	:% 0.1
Kuyu su seviye ölçer (Hydrotechnik)	:% 0.1
Hava sıcaklığı ve nemölçer (Hydrotermometer)	:% 2 rh, %0.5°C
Güç Analizörü (KAEL)	:% 1

Ölçülen büyüklüklere bağlı olarak düşüm (Δ), toplam dinamik yükseklik (H_m) ve borudan akan su hızı (v) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\Delta = H_d - H_s \quad (1)$$

$$H_m = 10.2 * P_b + H_d + \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

$$V = Q / (3600 * A) \quad (3)$$

Pompa tipi ve anma çapının kuyudaki düşüm seviyesine etkisinin istatistiksel olarak analiz edilmesinde Minitab 16 varyans analizi ve LSD testi yapılmıştır (Minitab 16, 2016).

4. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Pompa denemeleri Nisan-Haziran 2015 tarihleri arasında yapılmış olup denemeler sırasında ölçülen ortam sıcaklığı 18-28 °C, ortam bağıl nemi %40-60 ve su sıcaklığı ortalama 14-22 °C arasında bir değişim göstermiştir.

Denemeler sonucunda her pompa için tam açık vanada ölçülen debi ve düşüm ile tam kapalı vanada ölçülen pompa çıkış basınç değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Pompaların deney sonuçları

Milli pompalar		M ₁	M ₂	M ₃
Tam açık vana	Q (m ³ h ⁻¹)	71.13±0.07	112.27±0.09	147.45±0.08
	Δ (cm)	16.23±0.03	34.60±0.06	58.40±0.06
Tam kapalı vana	P _b (bar)	2.7±0.00	2.0±0.00	2.4±0.00
Dalgıç pompalar		D ₁	D ₂	D ₃
Tam açık vana	Q (m ³ h ⁻¹)	75.63±0.03	118.47±0.09	146.30±0.15
	Δ (cm)	18.70±0.06	41.37±0.07	57.83±0.17
Tam kapalı vana	P _b (bar)	2.4±0.00	2.0±0.00	2.4±0.00

Tablo 2 incelendiğinde tam açık vanada pompa anma çapı arttıkça debi artmıştır. Her iki tip pompa için de artan debiye bağlı olarak kuyuda meydana gelen düşüm değerleri yükselmiştir. Bunun nedeni kuyunun sabit beslenmesinden kaynaklanmaktadır.

Deney pompalarının dört ayrı sabit debide elde edilen düşüm değerleri de Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi milli pompada düşüm değerleri 4.83 cm ile 15.43 cm arasında bir değişim göstermiştir. Bu değerlerin ait varyans analizi sonucunda debi (F=373 391 000), pompa çapı (F=10 621 672.9) ve debi x pompa çapı etkileşimi (F=241 013.44) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Dalgıç pompalarda ise düşüm değerleri 5.97 ile 16.49 cm arasında bir değişim göstermiştir (Tablo 4). Dalgıç pompalarda düşüm değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda debi (F=19 2562 000), pompa çapı (F=2 666 492) ve debi x pompa çapı etkileşimi (F=445 458.94) ise istatistiki yönden anlamlı bulunmuştur (p<0.01).

Tablo 3 ve 4 incelendiğinde sabit debi koşullarında milli ve dalgıç pompalara ait düşüm değerleri istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (p<0.01). Milli pompalar kendi arasında karşılaştırıldığında sabit debilerde M₁ pompasının M₂ ve M₃ pompalarına göre daha fazla düşüme neden olduğu görülmüştür. M₂ pompasında tüm sabit debilerde M₁ ve M₃ pompasından daha küçük düşüm görülmüştür. Milli pompalarda sabit debide anma çapının düşümle doğrusal bir ilişkisi bulunamamıştır. Düşüme, pompa çapından daha çok pompa giriş kesiti ve suyun pompaya giriş hızını etkili olabileceği ile açıklanabilir.

Dalgıç pompalarda ise 40, 50 ve 60 m³ h⁻¹ sabit debilerde D₂ pompasında daha yüksek düşüm değerleri elde edilmiştir. Dalgıç pompalarda 70 m³ h⁻¹ sabit debi

değerinde anma çapı arttıkça düşümün azaldığı söylenebilir. Her iki tip pompa içinde debinin artması kuyuda meydana gelen düşüm seviyesini yükselttiği görülmüştür. Bu durum da tıpkı milli pompada olduğu gibi kuyunun beslenme hızı ve suyun pompaya giriş hızına bağlanabilir.

Dalgıç ile milli tip derin kuyu pompalarında maksimum debide meydana gelen kuyudaki düşüm

seviyeleri Şekil 5’de gösterilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde aynı debiler için dalgıç pompaların milli pompalara göre daha yüksek düşüme neden olduğu söylenebilir. İlişkinin parabolik şeklinde seyrettiği ve belirleme katsayısının %99’un üzerinde gerçekleştiği ve farklılığın istatistiki bakımdan da önemli olduğu görülmüştür (Tablo 3 ve 4).

Tablo 3

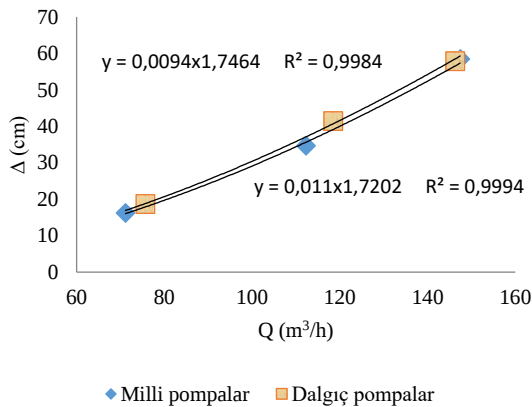
Sabit debi değerlerinde milli pompaların anma çapına göre elde edilen düşüm değerleri ve LSD testi sonuçları

Milli pompalar				
Debi (m ³ h ⁻¹)	M ₁ (cm)	M ₂ (cm)	M ₃ (cm)	Debi ortalamaları (cm)
40	5.65±0.01 _j	4.83±0.01 _i	5.51±0.01 _k	5.33±0.25 _d
50	8.35±0.01 _g	7.33±0.01 _i	8.07±0.01 _h	7.91±0.30 _c
60	11.61±0.01 _d	10.34±0.01 _f	11.10±0.01 _e	11.02±0.37 _b
70	15.43±0.01 _a	13.88±0.01 _c	14.62±0.01 _b	14.64±0.45 _a
	LSD=0.002284			LSD=0.004169
Pompa ortalamaları (cm)	10.26±2.44 _a	9.10±2.25 _c	9.82±2.27 _b	
	LSD=0.001142			

Tablo 4

Sabit debi değerlerinde dalgıç pompaların anma çapına göre elde edilen düşüm değerleri ve LSD testi sonuçları

Dalgıç pompalar				
Debi (m ³ h ⁻¹)	D ₁ (cm)	D ₂ (cm)	D ₃ (cm)	Debi ortalamaları (cm)
40	5.97±0.01 _i	6.78±0.01 _j	6.11±0.01 _k	6.29±0.25 _d
50	8.90±0.01 _h	9.39±0.01 _g	8.63±0.01 _i	9.15±0.40 _c
60	12.40±0.01 _e	12.50±0.01 _d	11.63±0.01 _f	12.18±0.27 _b
70	16.49±0.01 _a	16.11±0.01 _b	15.11±0.01 _c	15.90±0.41 _a
	LSD=0.002284			LSD=0.001318
Pompa ortalamaları (cm)	10.94±2.62 _b	11.20±2.28 _a	10.37±2.24 _c	
	LSD=0.001142			



Şekil 5

Milli ve dalgıç pompalarda debi düşüm ilişkisi

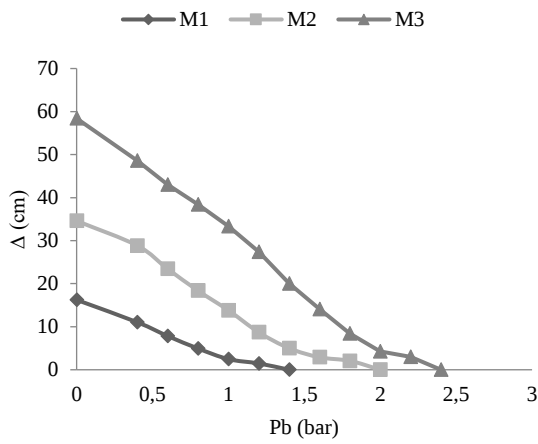
Kuyulardaki düşüme en fazla etkili faktörün başında pompa debisi ile kuyunun beslenme hızı olduğu

söylenebilir. Sabit kuyu beslenmesi ve kuyudaki sabit hidrolik yük durumunda kuyudan çekilen debi arttıkça düşümün parabolik olarak arttığı sonucuna varılmıştır. Benzer bir ilişki Ertöz (1996) tarafından da bulunmuş ve bunun nedeninin sabit teçhiz borusu için dalgıç pompalarda motor anma çapından dolayı kuyudaki suyun pompa giriş hızının daha yüksek olmasına bağlanmıştır.

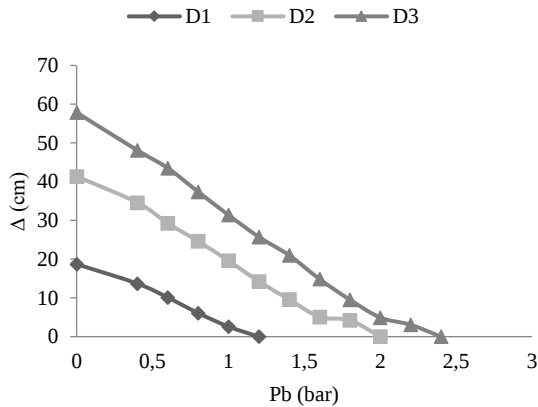
Milli pompalardaki çıkış basıncı-düşüm ilişkisi Şekil 6; dalgıç pompalardaki çıkış basıncı-düşüm ilişkisi de Şekil 7’de gösterilmiştir.

Şekil 6 ve Şekil 7 incelendiğinde hem milli hem de dalgıç pompalarda her üç anma çapı içinde çıkış basıncı ile düşüm arasında doğrusal ters bir ilişki olduğu görülmüştür. Bunun nedeni hem çıkış basıncı hem de düşümün pompanın geliştirdiği toplam enerjinin bileşenleri olmasına bağlanabilir.

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; pompa debisi arttıkça kuyuda meydana gelen düşüm seviyesi de artmıştır. Sabit debi değerlerinde dalgıç pompalar, milli pompalara göre daha büyük düşüm seviyesine neden olmuştur. Debi ile düşüm arasındaki ilişki dalgıç ve milli pompalar için sırasıyla $\Delta=0,011*Q^{1,7202}$ ($R^2=0,9994$) ve $\Delta=0,0094*Q^{1,7464}$ ($R^2=0,9984$) eşitlikleri elde edilmiştir. Düşey milli tip derin kuyu pompalarında sabit debide pompa anma çapı ile düşüm arasında doğrusal bir ilişki bulunamazken dalgıç tip derin kuyu pompalarında $70 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ sabit debide pompa anma çapı arttıkça düşüm değerinin azaldığı görülmüştür.



Şekil 6
Milli pompalarda çıkış basıncı ile düşüm ilişkisi



Şekil 7
Dalgıç pompalarda çıkış basıncı ile düşüm ilişkisi

Hem milli hem de dalgıç tip derin kuyu pompalarında her üç anma çapı için de çıkış basıncı ile düşüm arasında doğrusal ters bir ilişki olduğu görülmüştür.

5. Teşekkür

Bu araştırma Zir. Yük. Müh. Mehmet KURT'un Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir ve 2130140 no'lu Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir.

6. Kaynaklar

- Akpınar K (1999). Su Sondaj Kuyularının Açılması ve İşletilmesi Sırasında Çıkan Sorunlar ve Çözümleri. ISBN 975-94033-0-7. Ankara.
- Anderson H (1986). *Submersible Pumps and Their Applications*. The Trade & Technical Press Limited, Morden, Surrey, SM45EW. I., Edition. England.
- Anonim (1993). TS 11146 Pompalar-Dalgıç-Temiz Su İçin, TSE, Ankara.
- Anonim (2002). TS EN ISO 9906, Rotadinamik Pompalar – Hidrolik Performans Kabul Deneyleri Sınıf I ve Sınıf II, TSE, Ankara.
- Atmaca SM (1998). Dalgıç Pompalara Uygulanan Pompa Kabul Deneyleri, 3. Pompa Kongresi, 10-15.
- Baysal K (1975). *Tam Santrifüj Pompalar* (Hesap Çizim ve Konstrüksiyon Özellikleri). İTÜ Kütüphanesi.
- Boonstra H, Soppe R (2006). The Handbook of groundwater engineering / Chapter 11 *Well Design and Construction* / Jacques W. Delleur. - 2nd edition. CRC Press Taylor & Francis Group ISBN-13: 978-0-8493-4316-2. Alterra-ILRI, The Netherlands.
- Çalışır S (1997). Düşey Milli Derin Kuyu Pompalarında Mil Uzamasının Hesaplanması. 17. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, 517-530, Tokat.
- Çalışır S (2009). Tarım Makineleri. Editör Ergüneş G. 14. Bölüm *Sulamada Pompaj Tesisleri*. Nobel Yayın Dağıtım, s.544, Ankara.
- DSİ (2016). Sulama ile ilgili genel değerlendirmeler, <http://dsi.gov.tr> [Erişim Tarihi: 26.07.2016].
- Dross P (2011). *Practical Guidelines for Test Pumping in Water*. Wells-Technical Review. Head of Water and Habitat International Committee of the Red Cross.
- Ertöz Ö (1996). Yer altı Suları Pompaj Ekonomisi ve Pompa Seçimine Etki Eden Faktörler. 2. Pompa Kongresi, 24-33.
- Hanson B (2000). *Irrigation Pumping Plant* (UC Irrigation and Drainage Specialist). University of California. Davis.
- İkizler C ve Samioğlu S (1979). Dalgıç Pompa ve Türkiye Ekonomisi Bakımından Yer Altı Sularımızın Değerlendirilmesindeki Yeri. 1. Pompa Kongresi, 53-66.
- Karassik IJ, Krutzsch WC, Fraser WH and Messina JP (1986). *Pump Handbook*. Second edition, New York, USA.

Minitab 16 (2014). İstatistik Analizi Programı (Erişim Tarihi: 15.01.2016).

Schulz H (1977). *Die Pumpen* (Arbeitsweise, Berechnung, Konstruktion). Springer Verlag, Berlin.

Tezer E (1978). *Sulama Pompaj Tesisleri* (Proje Seçim ve İşletme Yöntemleri). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.

TUİK (2016). Derin Kuyu Pompalarının Türkiye’deki Durumu. <http://tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 26.07.2016).