

Kayseri Sulama Birlikleri İşletmelerinde Yaygın Üretim Desenine Göre Optimum Makina Boyutu ve Traktör Gücünün Belirlenmesi

Cevdet SAĞLAM*¹ Sinan GERÇEK¹ Necati ÇETİN¹ Levent KARACA¹

¹Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri
*Sorumlu yazar: cevdebsaglam@erciyes.edu.tr

Geliş tarihi: 25.07.2017, Yayına kabul tarihi: 03.09.2018

Özet: Bu çalışmada, Kayseri yöresinde bulunan sulama birlikleri için arazi büyüklüğüne göre optimum traktör gücü ve makina boyutunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda sulama birliklerinde üretimi yapılan bitkilere ait ürün desenleri farklı büyüklükteki işletmeler için belirlenmiştir. Makina kullanımı konusunda sulama birliklerindeki çiftçilerin eğilimini tespit etmek için ilgili veriler elde edilmiştir. Çiftçilerin üretimdeki kullandıkları makina ve ekipmanlar belirlenmiş ve arazi büyüklükleri ele alınarak optimum traktör gücü ve makina boyutu hesaplanmıştır.

Optimum makina kapasitesi ve traktör gücünü belirlemek için arazi büyüklüğü, çalışılabilir gün sayısı, makinelerin arazideki performans değerleri ve teknik özellikleri ile ilgili değerler dikkate alınmıştır. İşletme arazisi büyüklük değerleri kullanılarak, tarımsal işlemler için gereken optimum makina kapasiteleri ve optimum traktör motor gücü saptanmıştır. Sonuç olarak; Kayseri yöresindeki tarım arazilerinde kullanılan mevcut traktörlerin ortalama gücü 53,72 kW olarak belirlenmiştir. En fazla gereksinim duyulan optimum traktör gücü ilk toprak işlemede kullanılan pullukta elde edilmiştir. Ayrıca, ortalama traktör gücüne bağlı olarak, hububat, mısır-ayçiçeği, şeker pancarı ve sebze için gerekli traktör sayıları sırasıyla; 1251, 749, 219 ve 54 adet olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Arazi büyüklüğü, makina kapasitesi, optimum traktör gücü, sulama birlikleri

Determination of Optimum Machinery Size and Tractor Power in Kayseri Irrigation Unions

Abstract: In this study, it is aimed to determine optimum tractor powers and machine capacities with respect to agricultural land sizes in irrigation unions in Kayseri province. In this context, it was determined crop patterns of different land sizes in which the in irrigation unions crops are produced. The relevant data were obtained from farmers in order to determine the propensity of farmers in irrigation unions about the machines they used. The machinery and equipment used in production were identified. Optimum tractor power and machine capacities were calculated based on field size. Optimum machine capacity and tractor power determined using field size, workable days, performs of machines used in the field and technical features of inputs. Optimum machine capacities and optimum tractor powers of these machines needed for agricultural farms were obtained by using the values of the average field sizes of farms. As a result; the average power of the present tractors used in agricultural land in Kayseri region was determined as 53.72 kW. The most needed optimum tractor power was obtained in the plough used in first tillage processing. Also, depending on the average tractor power, the number of tractors required for cereals, corn-sunflower, sugar beet and vegetable are 1251, 749, 219 and 54, respectively.

Keywords: Field size, irrigation unions, machine capacity, optimum tractor power

Giriş

Tarımsal mekanizasyon, tarım teknolojisi iyileştirilmesi açısından önemlidir. Tarımsal uygulamalarında, etkinliğin artırılması, mekanizasyon uygulamalarının çeşitlendiği ekonomik ve çalışma koşullarının günümüzde, makina seçimi ve planlaması

önemli bir girdi haline gelmiştir. Makina seçiminde, üretim kaynaklarına göre optimum modelin belirlenmesi, ülkemizde de gelişmeye devam eden bir çalışma alanıdır. Tarımda makina kullanımının hedefe ulaşabilmesi ve birim alandan alınan ürün miktarının artırılabilmesi için, güç makinalarının kendine en uygun iş makinası ile birlikte çalıştırılması gerekmektedir. Bu amaçla makina setleri ve uygun traktör belirlenirken, iş ve enerji açısından en büyük katkıyı sağlayacak kombinasyonun seçilmesi gerekmektedir (Çelik, 1987).

Tarım alet ve makinalarının seçiminde; işletmelerin ürün deseni, bölgenin iklimi, ekonomik koşullar, zaman faktörü, enerji gereksinimleri, makinaların çalışma ve teknik özellikleri en önemli unsurlardır. Bu amaçla uygun olarak seçilen mekanizasyon araçları sayesinde mekanizasyon yatırımları ve işletme giderleri azalmakta, tarımsal işlemler zamanında yapılmakta ve işletme ekonomisine önemli bir katkı sağlanmaktadır (Işık, 1988).

Tarımsal mekanizasyon işletmeciliği ve planlama kapsamında genel olarak belirlenmesi gereken dört faktör bulunmaktadır. Bunlar; işletme için gerekli güç kaynağının seçimi, işletmedeki ürün desenine göre belirlenen tarımsal mekanizasyon araçlarının seçimi, işletmede tarımsal işlemlerde ihtiyaç duyulan güç kaynağı ve ekipmanların yenilenmesiyle ilgili değerlendirmenin yapılması ve güç kaynağı ve/veya tarım alet ve makinalarının edinme (satın alma, kiralama, ortak kullanım) şeklidir.

Tarımsal mekanizasyon işletmeciliğinin etkin bir şekilde yapılması için bu unsurların ayrı ayrı ele alınması ve tarımsal mekanizasyonda maliyetin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Hesaplamalarda makinanın çalışacağı hız ve tarla etkinliği değerleri de kullanılmaktadır. Makina genişliği, makina kapasitesini etkileyen en önemli değişken olması sebebiyle, tarımsal mekanizasyon ekipmanlarının seçiminde, makina iş genişliği seçimi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu seçimde traktör ilerleme hızı ve gücü de makinanın tarla kapasitesini etkilemekle beraber, makinayı

çalıştıracak traktör gücünün yeterli olduğu ve ilerleme hızının çalışmanın etkinliğini azaltmayacak şekilde maksimum değerde olduğu varsayılmaktadır (Güngören, 2005).

Bu çalışma, 2015-2016 yılı bitkisel üretim sezonunda Kayseri ilindeki sulama birlikleri tarafından sulanan hububat, şeker pancarı, mısır-ayçiçeği ve sebze bitkilerinin arazi büyüklüklerine göre optimum traktör gücü ve makina kapasitesinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini, yörede bulunan 13 sulama birliği tarafından sulaması gerçekleştirilen, hububat, şeker pancarı, mısır-ayçiçeği ve sebze üretimi yapılan araziler oluşturmaktadır. Bu kapsamda arazi büyüklükleri ve ürün desenleriyle birlikte çalışılabilir gün sayısı, günlük çalışma süresi, makinaların özgül çeki dirençleri, ortalama ilerleme hızları, makinaların tarla etkinlikleri ve kuyruk mili gereksinimleri tespit edilmiştir. İşletmelerin ortalama arazi büyüklükleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ürün deseni ve arazi büyüklükleri (TUİK, 2016).

Table 1. Crop pattern and field sizes

Ürün çeşidi <i>Crop Pattern</i>	Arazi büyüklüğü (ha) <i>Field sizes (ha)</i>
Hububat / <i>Cereal</i>	5042
Şeker Pancarı / <i>Sugar beet</i>	4405
Mısır-Ayçiçeği / <i>Corn-Sunflower</i>	7544
Sebze / <i>Vegetable</i>	1358

Günlük çalışma süresi bölgenin çalışma koşullarına göre sonbahar ayları için 8 saat, ilkbahar ve yaz ayları için 10 saat olarak alınmıştır (Sağlam, 2005). Makinaların özgül çeki direncine bağlı olarak, belirli çalışma hızında belirli çeki gücüne ihtiyaç duymaktadır. Makinaların özgül çeki dirençleri Çizelge 2'de, çalışma hızları ve tarla etkinlikleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı tarım alet ve makinalarının özgül çeki dirençleri (Vatandaş, 1987)
Table 2. Specific draft resistance of some farm tools and machinery

Tarım alet-makinası <i>Farm tools- machinery</i>	Özgül çeki direnci (kN/m) <i>Specific draft resistance (kN/m)</i>	Tarım alet-makinası <i>Farm tools- machinery</i>	Özgül çeki direnci (kN/m) <i>Specific draft resistance (kN/m)</i>
Kulaklı pulluk/ <i>Mould board plough</i>	15.2	Tarla pülverizatörü/ <i>Field crop sprayer</i>	0.60
Santrifüj gübre dağ. mak./ <i>Centrifugal fertilizer distributor</i>	0.18	Tahıl ekim mak./ <i>Cereal sowing machine</i>	1.65
Kültivatör/ <i>Cultivator</i>	2.65	Çapa makinası/ <i>Hoeing machine</i>	1.30
Diskli tırmık/ <i>Disc harrow</i>	2.00	Tapan/ <i>Field levellers</i>	0.067
Sıra bitkisi ekim mak./ <i>Sowing machine</i>	5.88	Sedde aleti/ <i>Border disc</i>	1.60

Optimum ekipman setini belirlemek için optimum makina kapasitesi belirlenmiştir. Belirlenen makina kapasitesine uygun traktör seçimi de bu şekilde tespit edilmiştir. Optimum makina kapasitesini belirlemek amacıyla farklı büyüklükteki arazilere bağlı olarak her bir tarımsal alet ve makinanın iş genişlikleri hesaplanmıştır. Optimum makina boyutunun hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Mutaf, 1974; Sağlam, 2005):

$$W = \frac{A}{Z \times T \times e \times s} \quad (1)$$

Eşitlikte 1'de; W optimum makine boyutunu (m), A arazi büyüklüğünü (da), Z çalışılabilir gün sayısını (gün), T günlük çalışma süresini (h/gün), e tarla etkinliğini, s ise çalışma hızını (km/h) göstermektedir.

Çalışılabilir gün sayısı saptanırken her bir makina setinin tarlada çalışma dönemleri, iş azamisi dönemleri dikkate alınmıştır. Bu dönemlere ait çalışılabilir gün sayısı, o yılın üretim sezonuna ait meteorolojik veriler esas alınarak tespit edilmiştir. Tarla etkinliği ve çalışma hızları için araştırma alanı koşullarında makinalarla yapılan işlemler esnasında belirlen Çizelge 3'teki değerler kullanılmıştır.

Çizelge 3. Bazı tarım alet ve makinalarının ortalama hızı ve tarla etkinliği değerleri
Table 3. Average speed and field efficiency values of some farm tools and machinery

Tarım alet- makinası <i>Farm tools- machinery</i>	Hız (km/sa) <i>Velocity (km/h)</i>	Tarla etkinliği <i>Field efficiency</i>	Tarım alet- makinası <i>Farm tools- machinery</i>	Hız (km/sa) <i>Velocity (km/h)</i>	Tarla etkinliği <i>Field efficiency</i>
Kulaklı pulluk/ <i>Mould board plough</i>	4.6	0.83	Sedde aleti/ <i>Border disc</i>	5.1	0.81
Kültivatör/ <i>Cultivator</i>	7.7	0.84	Santrifüj gübre dağ. Mak./ <i>Centrifugal fertilizer distributor</i>	6.5	0.80
Diskli tırmık/ <i>Disc harrow</i>	7.5	0.72	Çapa makinası/ <i>Hoeing machine</i>	6.6	0.76

Tapan/ <i>Field levellers</i>	7.9	0.80	Tarla pülverizatörü/ <i>Field crop sprayer</i>	7.2	0.69
Sıra bitkisi ekim mak./ <i>Sowing machine</i>	6.0	0.72	Tahıl ekim mak./ <i>Cereal sowing machine</i>	6.4	0.69

Optimum traktör gücü hesaplanırken tarım alet ve makinalarının çeki gücü gereksinimlerinin bilinmesi zorunludur. Ayrıca traktörle çalıştırılan makina, kuyruk milinden güç harcıyor ise makinanın kuyruk mili gücü gereksinimi bilinmelidir. Çeki gücünün (ÇG, kW) belirlenebilmesi için de ekipmanın özgül çeki direnci (ÖÇD, kN/m) bilinmelidir. Çeki gücünün belirlenmesinde aşağıdaki Eşitlik 2'den yararlanılmıştır (Vatandaş, 1987; Sağlam ve ark., 2006).

$$\text{ÇG} = \frac{W \times \text{ÖÇD} \times s}{3,6} \quad (2)$$

Optimum traktör gücünün belirlenebilmesi için bilinmesi gereken eşdeğer kuyruk mili gücü (EPTOP, kW) Eşitlik 3'te hesaplanmıştır.

$$\text{EPTOP} = \frac{\text{ÇG}}{0,96 \times \text{ÇE}} \quad (3)$$

Kuyruk milinden hareketli makinalar için eşdeğer kuyruk mili gücüne, gereksinim duyulan kuyruk mili gücü eklenerek toplam kuyruk mili gücü (TPTOP, kW) elde edilmiştir.

Çeki etkinliği (ÇE) değerleri işlenmemiş sert topraklar için 0,73 ve işlenmiş topraklar için 0,65 olarak alınmıştır. TPTOP değeri 0,85 ve 0,90 sayılarına bölünerek optimum motor gücü tespit edilmiştir (Vatandaş, 1987). Tüm hesaplamalar Microsoft Excel'de oluşturulan hesaplama modülünde yapılmıştır.

Tarımsal işlemlerin belirlenmesinde temel olarak; toprak işleme, ekim, bakım (gübreleme, seyreltme, çapalama, ilaçlama, sulama) ve hasat işlemleri esas alınmıştır. Çalışmada, mevcut koşullarda üretimi yapılmakta olan ürünlere ait tarımsal işlemlerin belirlenmesinde örnek işletmelerden alınan verilerden faydalanılmıştır. Ayrıca ortalama traktör gücünün belirlenmesi için 119 çiftçi ile

anket formu doldurulmuştur. Yörenin ortalama gücü 53,72 kW olarak tespit edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında yapılan tarımsal üretim dikkate alındığında Kayseri yöresinde hububat, şeker pancarı, mısır, ayçiçeği ve sebze bitkilerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Makinaların çalışma hızları ve tarla etkinlik değerleri belirlenirken literatürde yer alan çalışmalardan yararlanılmıştır. Özgül çeki direnci, kültür form tipi topraklar için belirli hız ve derinliğe bağlı olarak hesaplanmış değerlerden elde edilmiştir (Vatandaş, 1987; Işık, 1988; Sağlam ve ark., 2006). Çalışılabilir gün sayısını belirlerken her bitki grubu için üretim dönemleri ayrı olarak ele alınmıştır. Hububat ve sebze üretiminde kullanılan tarım alet-makinalarının optimum iş genişliği ve efektif traktör motor güçleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Mevcut işlemler dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda, hububat alanları için optimum iş genişliği ve optimum efektif güç sırasıyla 1650,85 m ve 67167,71 kW olarak en fazla pullukta elde edilmiştir. Pulluğu sırasıyla tahıl mibzeri, çapa makinası ve kültivatör izlemiştir. Sebze alanlarında da optimum iş genişliği ve optimum efektif güç sırasıyla 71,15 m ve 2894,85 kW olarak en fazla pullukta bulunmuştur. Bu alanda pulluktan sonra kültivatör ve çapa makinası gelmektedir. Sağlam ve ark. (2006), 0-20 ha işletme grubunda toplam 325,40 ha'lık üretim alanı için optimum traktör gücü 227,03 kW, 20,1-50 ha'lık işletme grubunda 523,40 ha toplam üretim alanı için gerekli traktör gücü 365,18 kW olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4. Hububat ve sebze alanlarındaki optimum iş genişliği ve efektif traktör gücü değerleri

Table 4. Optimum machine capacity and tractor power values in the cereal and vegetable fields

Alet-makine <i>Farm tools- machinery</i>	İş genişliği (m) <i>Work capacity (m)</i>	Hububat <i>Cereal</i>		İş genişliği (m) <i>Work capacity (m)</i>	Sebze <i>Vegetable</i>	
		Optimum efektif güç (kW) <i>Optimum effective power (kW)</i>	Optimum traktör sayısı <i>Number of optimum tractor</i>		Optimum efektif güç (kW) <i>Optimum effective power (kW)</i>	Optimum traktör sayısı <i>Number of optimum tractor</i>
Pulluk/ <i>Plough</i>	1650.85	67167.71	1251	71.15	2894.85	54
Kültivatör/ <i>Cultivator</i>	1392.12	16529.69	308	42.00	498.69	10
Goble diskli tırmık/ <i>Gobble disc harrow</i>	-	-	-	50.31	439.10	9
Tapan/ <i>Field levellers</i>	-	-	-	42.98	13.24	1
Tahıl ekim mak./ <i>Cereal sowing machine</i>	2039.00	12581.14	235	-	-	-
Santrifüj gübre dağıtma mak./ <i>Centrifugal fertilizer distributor</i>	2531.31	2252.29	42	25.00	125.06	3
Çapa makinası/ <i>Hoeing machine</i>	3350.86	16781.61	313	63.30	419.37	8
Tarla pülverizatör/ <i>Field crop sprayer</i>	3383.23	8556.52	160	4.56	63.12	2

Çelik (1987), Ankara koşullarında kuru tarım alanında buğday ve arpa üretimi yapan 67 ha'lık bir tarım alanı için 22,68 kW'lık bir traktör gücünün gerekli olduğunu belirtmiştir. Audsley (1984), çalışmasında 100 ha'lık bir kuru tarım işletmesi için 90 kW'lık bir traktörün optimum seçim olduğunu ortaya koymuştur. Optimum traktör sayısı hesaplanırken, toplam

optimum efektif güç, Kayseri yöresindeki mevcut traktörlerin ortalama gücüne (53,72 kW) bölünmüştür. Optimum efektif gücü en fazla olan tarım-alet makinası pulluk dikkate alındığında ihtiyaç duyulan traktör sayısı hububat üretim alanları için 1251'dir. Sebze üretim alanları için ihtiyaç duyulan traktör sayısı ise 54 olarak hesaplanmıştır.

Şeker pancarı ve mısır-ayçiçeği efektif traktör motor güçleri Çizelge 5'te üretiminde kullanılan tarım alet- verilmektedir. makinalarının optimum iş genişliği ve

Çizelge 5. Şeker pancarı ve mısır-ayçiçeği alanlarındaki optimum iş genişliği ve efektif traktör gücü değerleri

Table 5. Optimum machine capacity and tractor power values in the sugar beet and corn-sunflower fields

Alet-makine <i>Farm tools- machinery</i>	Şeker Pancarı <i>Sugar Beet</i>			Mısır-Ayçiçeği <i>Corn-Sunflower</i>		
	İş genişliği (m) <i>Work capacity (m)</i>	Optimum efektif güç (kW) <i>Optimum effective power (kW)</i>	Optimum traktör sayısı <i>Number of optimum tractor</i>	İş genişliği (m) <i>Work capacity (m)</i>	Optimum efektif güç (kW) <i>Optimum effective power (kW)</i>	Optimum traktör sayısı <i>Number of optimum tractor</i>
Pulluk/ <i>Plough</i>	288.46	11736.39	219	987.89	40194.09	749
Kültivatör/ <i>Cultivator</i>	136.22	1617.43	31	583.14	6924.10	129
Goble diskli tırmık/ <i>Gobble disc harrow</i>	163.16	1424.15	27	-	-	-
Tapan/ <i>Field levellers</i>	139.41	42.94	1	596.80	183.82	4
Pnömatik ekim mak./ <i>Pneumatic sowing machine</i>	254.94	5285.42	99	436.55	9013.80	168
Santrifüj gübre dağıtma mak./ <i>Centrifugal fertilizer distributor</i>	284.34	350.52	7	94.67	133.97	3
Sedde aleti/ <i>Border disc</i>	-	-	-	202.90	963.43	18
Çapa makinası/ <i>Hoeing machine</i>	51.66	309.60	6	877.27	4483.32	84
Tarla pülverizatör/ <i>Field crop sprayer</i>	240.69	708.37	14	168.71	475.78	9

Şeker pancarı alanlarında ihtiyaç duyulan optimum iş genişliği ve optimum efektif güç sırasıyla 288,46 m ve 11736,39 kW değeriyle pullukta elde edilmiştir. Bu tarım alet-makinasını 254,94 m iş genişliğiyle ve 5285,42 kW optimum efektif gücüyle pnömatik ekim makinası takip etmektedir. Mısır-ayçiçeği üretiminde de en fazla iş genişliği 987,89 m ve optimum efektif güç 40194,09 kW değeriyle pullukta hesaplanmıştır. Akıncı (2003), Antalya ilinde sulu tarım işletmelerinde yaptığı çalışmada, makinalara ait toplam güç gereksinimi 7.41-30.49kW, tarla etkinliği 0.65-0.85, efektif alan kapasitesi 0.48-5.25 ha/h ve enerji gereksinimi 1.96-63.68 kW-h/ha arasında değiştiğini saptamıştır.

Optimum efektif güç en fazla olan tarım-alet makinası şeker pancarı ve mısır-ayçiçeği üretim alanları için de pullukta elde edilmiştir. Bu gerekçeyle şeker pancarı üretim alanlarında ihtiyaç duyulan traktör sayısı 219, mısır-ayçiçeği üretim alanları için ise 749 olarak belirlenmiştir.

Sonuç

Bu çalışma, Kayseri yöresinin mevcut traktörlerin ortalama gücü dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda tüm ürün grupları ayrı olarak ele alınmıştır. Sulama birlikleri tarafından sulanan alanlar için gerekli olan ekipman iş genişlikleri ve bu ekipmanlar için ihtiyaç duyulan optimum efektif gücü belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre tüm ürün gruplarında en fazla güç gereksinimi olan ekipman kulaklı pulluk olarak saptanmıştır. Her bir ürün grubu için ortalama traktör gücüne bağlı olarak, hububat, mısır-ayçiçeği, şeker pancarı ve sebze için gerekli traktör sayıları sırasıyla; 1251, 749, 219 ve 54 adet olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, üreticiler makina seçimi yaparken;

İşletme büyüklüğüne uygun kapasitede traktör ve makina seçmeli,

İşletmede bulunan traktörün gücüne göre uygun makina seçmeli,

İşletmeye yeni traktör alınacaksa işletmedeki en fazla çeki gücü olan alet veya makinarya uygun güçteki traktörü seçmelidir.

Traktör gücü veya makina kapasiteleri işletme için fazlaysa, traktör ve makinaların kiralanması veya arazi kiralanarak bu ekipmanların değerlendirilmesi gereklidir. Buna ilaveten tarımsal mekanizasyonda, alet ve makinaların optimum kullanımıyla tarımda sürdürülebilir kalkınma ve planlama gerçekleşecektir.

Kaynaklar

- Akıncı, İ., 2003. Antalya ili sulu tarım tarla işletmelerinde mekanizasyon planlamasına yönelik temel işletmecilik verileri. *Mediterranean agricultural sciences*, 16 (1), 61-68.
- Audsley, E., 1984. Use of weather uncertainty, compaction and timeliness in the selection of optimum machinery for autumn field work- A dynamic programme. *Journal of agricultural engineering research*, 29 (2), 141-149.
- Çelik, A., 1987. Ankara koşullarında kuru tarım yapılan 100 hektarlık bir tarım işletmesi için enerji tüketiminin optimizasyonunu sağlayabilecek en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Ankara.
- Güngören, E., 2005. Tarım makinaları satın alma bedellerinin değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- İşık, A., 1988. Sulu tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makina ve güç seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana.
- Mutaf, E., 1974. Tarım Alet ve Makinaları, 1. Cilt, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 218. İzmir.
- Sağlam C. 2005. Harran ovasında farklı arazi büyüklüğüne göre optimum traktör gücü ve makina kapasitesinin belirlenmesi. *Tarım makinaları bilimi dergisi*. 2005, 1 (3), 175-182.

- Sağlam, C., Polat, R. ve Sağlam, R. 2006. Şanlıurfa ili kuru tarım işletmelerinde optimum makine boyutu ve traktör gücünün belirlenmesi. Tarım makineleri bilimi dergisi. 2006, 2 (4), 279-283.
- TUIK, 2016. Web sitesi. Bitkisel üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Vatandaş, M., 1987. Ankara koşullarında sulanabilir 10 hektarlık bir tarım işletmesi için en uygun mekanizasyon modelinin tespiti. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Ankara.