

Kayseri Yoncası (*Medicago Sativa* L.)'nda Sıra Aralığı, Sulama ve Fosforlu Gübre Uygulamalarının Tohumların Çimlenme Hızı İle Çimlenme Gücüne Etkileri

Necmettin ÇELİK*

Erdoğan KUZUOĞLU**

ÖZET

Bu çalışmada, Kayseri Yoncası (Medicago Sativa L.)'nda sıra aralığı sulama ve fosforlu gübre seviyelerinin üretilen tohumların çimlenme hız ve güçlerindeki etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada kullanılan tohumlar, daha önce Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Enstitüsü'nde 27, 54, 81 cm'lik sıra aralıklarının; % 0, % 30, % 60 toprak faydalı nitübet seviyelerindeki sulamaların; 0-5 ve 10 kg/da P_2O_5 seviyeli gübre uygulamalarının yoncada tohum verimi ve verim kriterleri üzerindeki etkilerini araştırmak üzere yürütülen bir araştırmada 1982 yılında üretilmiş ve altı yıl süre ile oda şartlarında muhafaza edilmiş tohumlardır.

Araştırma sonuçları sulama rejiminin yonca tohumunda çimlenme gücü ve çimlenme hızını istatistiksel anlamda önemli derecede etkilediğini göstermiştir. Değişik sıra aralıklarının, farklı fosforlu gübre seviyelerinin ve bunların interaksiyonlarının tohumların çimlenme güç ve hızlarına etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

* U.Ü. Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi.

** U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi.

Sonuç olarak araştırma koşullarında toprak faydalı rutubeti % 30 ve % 60 seviyelerine düştüğünde sırasıyla yıllık 6 ve 8 kere yapılan sulamalar üretilen yonca tohumlarının çimlenme güç ve hızını artırdığı anlaşılmıştır.

SUMMARY

Effects of Row Spacings, Irrigations and Phosphorus Applications on Germination Strenght and Speed of Seeds in Kayseri Alfalfa (Medicago Sativa L.)

In this study, the effects of row spacing, irrigation and phosphorus fertilizer levels on germination strenght and germination speed of seeds in Kayseri alfalfa were examined.

Seeds used in the study are the seeds produced in 1982 in a field research conducted on Agricultural Research Enstitute of Agriculture Faculty of Atatürk University, and kept under room conditions for six years in order to inspect the effects of row spacings (27, 54, 81 cm apart), irrigation levels at % 0, % 30 and % 60 available soil moisture and phosphorus application levels at 0-5-10 kg/da P_2O_5 on the seedd yield and yield components of alfalfa.

The results of the research indicated that the irrigation regime had sionificantly influenced the germination strenght and germination speed of alfalfa seed. On the otherhand, neighter germination strenght nor germination speed was affected by row spacing and phosphorus fertilizer.

As a result, it was concluded that six and eight irrigations applied in each growing season at % 30 and % 60 levels of available soil moisture had increased the germination strenght and germination speed of alfalfa seed under research conditions.

GİRİŞ

Yonca tohumculuğunda sıra arası, gübreleme ve sulama gibi kültürel konular özel uygulamaları gerektirmektedir. Belirlenmiş bu kurallara uyulduğu takdirde birim alandan en fazla tohum ürünü alınabilmektedir. Ancak, bu uygulamalarda tohum miktarının fazla olmasının yanı sıra tohumların biyolojik değerinin de yüksek olması arzulanmaktadır. Ekimde kullanılacak tohum miktarını hesaplariken öncelikle tohumların biyolojik değerlerinin belirlenmesi gerekmekte ve bu değerler birim alana ekilecek tohum miktarı üzerinde etkili olmaktadır.

Tohum verimini arttıran koşulların biyolojik değerler üzerinde de olumlu etkide bulunması beklenmektedir. Bu noktadan hareketle tohum verimini arttıran koşulların tohumların çimlenme hızı ve gücü üzerine ne gibi etkileri olduğunu belirlemek için bu çalışma yapılmıştır.

Literatürde yoncada veya diğer kültür bitkilerinde verimle biyolojik özellikler arasındaki ilişkileri konu alan araştırmalara fazla rastlanmamıştır. Ancak, tohum verimini etkileyen faktörlerin bitkinin yedek karbonhidrat maddeleri ile ilgisinin bulunduğu belirlenmiştir. Nitekim Dobrenz ve Massengale (1966), yüksek düzeyde yedek besin maddesi içeren bitkilerin düşük düzeyde içerenlere oranla daha fazla tohum, bakla/sap ve tohum/bakla oluşturdıklarını saptamışlardır. Yine, Grandfield (1945) rutubeti yeterli topraklarda yetişen bitkilerin rutubeti yetersiz topraklarda yetişen bitkilere göre daha zayıf kaldıklarını fakat kökte daha fazla yedek karbonhidrat biriktirdiklerini ve dolayısı ile fazla sayıda çiçek sapı, çiçek, bakla ve tohum oluşturduğunu saptamıştır.

Yonca tohum üretiminde maksimum verim için gerekli su tüketimi toprak bünyesi, derinliği, yağış, evaporasyon, sıcaklık, büyüme mevsimi uzunluğu ve kültürel uygulamalara bağlıdır (Grand, Field 1945; Marble, 1970; Tysdal, 1946). Bu nedenle yüksek verimli tohum üretimi için yapılan sulama denemelerinden genellikle farklı sonuçlar alınmıştır (Pedersen ve ark. 1959; Pomeroy, 1962; Henderson ve ark., 1966; Henderson ve ark., 1967; Henderson ve ark., 1968; Gregory ve ark., 1965; Marble, 1970).

Lübnan'da yapılan bir araştırmada da 1, 2, 3 ve 4'er hafta ara ile yapılan sulamaların yoncada tane verimine etkileri araştırılmıştır (Shakra, 1969). Bu araştırmada 2'şer hafta ara ile yapılan sulamaların tane verimini arttırdığı saptanmıştır.

Optimum sıra aralığı ile ekilen yoncanın dar ya da geniş sıra aralıklı ekimlerden daha fazla tohum ürettiği bilinmektedir. Austenson ve Peabody (1964) kelp kuyruğu (*Phleum pratense* L.), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), kırmızı yumak (*Festuca rubra* L.) ve narin tavus otu (*Agrastis tenuis* Sibth) bitkilerini farklı sıra aralıklarında yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar sıra aralıklarının bu bitkilerde tohumların çimlenme hız ve güçlerini etkilemediklerini bulmuşlardır.

Pedersen ve ark. (1972), Kaliforniya'da yaptıkları araştırmada yoncadan fazla tohum elde etmek için kumlu topraklarda ekimin 120-150 cm; orta tekstürlü topraklarda 90-120 cm; killi, yüzlek ve sert tabakalı topraklarda ise 60-90 cm sıra aralıkları ile yapılmasının gerekli olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmada sıra aralıklarının tohumun çimlenme hız ve gücü üzerindeki etkileri araştırılmamıştır. Ancak, tohum veriminde etkili olan sıra aralıklarının tohumun biyolojik özellikleri üzerinde de etkili olacağı beklenebilir.

Literatürde fosforlu gübre uygulamalarının yonca tohumunda çimlenme hızı ve gücü üzerindeki etkilerini konu edinen araştırmalara rastlanmamıştır.

Ancak, fosforlu gübre uygulamalarının fosforca fakir topraklarda yonca tohum verimini arttırdığı, normal fosfor içeren topraklarda ise etkili olmadığı saptanmıştır (Pedersen ve ark., 1955). Alkan (1978), Orta Anadolu koşullarında 16 kg/da P_2O_5 dozunun yonca tohum verimini en yüksek seviyeye çıkardığını belirtmiştir.

MATERYAL VE METOD

Sıra aralığı, sulama ve fosforlu gübrelemenin Kayseri yoncasında tohumların çimlenme gücü ve hızı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada kullanılan materyal Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yürütülen bir araştırmadan sağlanmıştır (Çelik, 1986). Anılan araştırma yeri deniz seviyesinden 1940 m yükseklikte eğimsiz ve engebesiz bir alandır.

A. Araştırma Yerinin İklim ve Toprak Özellikleri

1. İklim Özellikleri: Erzurum Ovası'nın bitki büyüme mevsimine ait yağış, buharlaşma, nisbi nem ve sıcaklık gibi bitki için önemli olan ekolojik faktörleri gözden geçirilmiştir. Bitki büyüme mevsiminde (Mayıs-Eylül) 54 yıllık ortalamalara göre toplam yağış miktarı 252.8 mm kadardır. Araştırmamızda kullanılan tohumların alındığı deneme yılında bitki büyüme döneminde düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalamasından 102.9 mm daha az olmuştur. Buna karşılık deneme yılı bitki büyüme mevsimi buharlaşma ortalaması (167.6 mm) uzun yıllar ortalama değerinden 28.5 mm daha yüksek olmuştur.

Aylık ortalama nisbi nem ile ortalama aylık sıcaklıklar yönünden deneme yılı büyüme mevsimi ile uzun yıllara ait değerler arasında önemli farklar olmamıştır.

2. Toprak Özellikleri: Deneme yeri toprakları kahverengi ve kestane renklidir. Bu topraklar tınlı, orta geçirgenlikte, hafif alkali, fosfor, potasyum ve organik madde yönünden nisbeten fakirdir.

B. Metodlar

Araştırma Erzurum'un sulu koşullarında sıra aralığı, sulama ve fosforlu gübre seviyelerinin Kayseri yoncasında tohum verimi ve verim unsurlarına etkilerini araştırmak üzere aşağıdaki metodlara göre yürütülmüştür.

Araştırmada üç sıra arası (27, 54 ve 81 cm), üç fosfor seviyesi (0-5 ve 10 kg/da P_2O_5) ve üç sulama seviyesi ele alınmıştır. Sulama seviyeleri toprak faydalı rutubeti % 0.30 ve 60'a düştüğü zaman yapılan sulamalardan oluşmuştur.

Denemeler üçlü şerit deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur (Sezgin, 1979). Sıra aralıkları ana parselleri; su seviyeleri alt parselleri;

gübre seviyeleri altın altı (dikey şerit) parselleri oluşturmuştur. Her altın-altı parselde altı sıra ekim yapılmıştır. Bu parsellerin boyları dört metre alınmış, boyları ise sıra aralıklarına göre değişmiştir.

Seralarda yetiştirilen 15 günlük fideler 20-27 Temmuz 1982 tarihleri arasında parsellere şaşırtılmıştır. Sıra üzeri fideler arası mesafe 7.5 cm olarak alınmıştır. Gerekli görüldükçe yabancı ot ve zararlı mücadelesi yapılmıştır.

Fosforlu gübreler fide dikiminden önce toprağa karıştırılmış, sonraki yıllarda ise anıza uygulanmıştır.

Sulama işlemleri toprak faydalı rutubeti % 0, 30 ve 60' düştüğü zaman toprağı tarla kapasitesine getirecek miktarlarda su verilerek yapılmıştır (Bouyoucus, 1940; Baykon, 1970; Ertuğrul, 1971; Manga, 1973). Büyüme periyodu boyunca bitkilere % 0, 30 ve 60 faydalı rutubet seviyelerinde sırasıyla 5 (su randımanı dahil toplam 434 mm), 6 (365 mm) ve 8 (278 mm) kere su verilmiştir.

Tohum verimini belirlemek için her parselde 3'er metrelik 4'er sıra hasat edilmiştir. Bitkiler güneşte kurutulduktan sonra batozla harman edilmiş ve temizleme makinasından geçirilerek temiz tohum üretilmiş, tartılarak verimler belirlenmiştir. Bitkilerin hasat zamanı bakla ve tanenin durumu dikkate alınarak saptanmıştır.

Çimlenme Hızı: Yonca tohumların çimlenme hızları ISTA ve AOSA ilkelere göre belirlenmiştir. Çimlendirme denemeleri oda sıcaklığında (18-20°C) Jacopsen kaplarında yuvarlak peçeteler içinde yürütülmüştür.

Sıra aralığı, sulama ve fosforlu gübre faktörlerinin oluşturduğu parsellerden ayrı ayrı elde edilen her tohum partisinden iki paralelli olmak üzere 100'err adet tohum sayılıp hazırlanmıştır. Çimlendirme kaplarına ekim yapılmış ISTA ve AOSA ilkeleri doğrultusunda ekimden 4 gün sonra çimlenen tohumlar sayılarak tohum örneklerinin çimlenme hızları % olarak bulunmuştur.

Çimlenme Gücü: Tohum örneklerinin çimlenme güçlerinin tesbitinde de ISTA ve AOSA kurallarına uyulmuştur. Ekimden 7 gün sonra sayımlar yapılarak her parselden hasat edilen tohumların çimlenme güçleri % olarak belirlenmiştir.

Elde edilen çimlenme hızı ve çimlenme gücü verileri deneme planına uygun olarak varyans analizleri yapılmıştır. Önemli çıkan faktör ortalamaları Asgari Önemli Fark (A.Ö.F.) yöntemi ile mukayese edilmiştir (Düzgüneş, 1963; Sezgin, 1979).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Doğu Anadolu'nun sulanan koşullarında Kayseri yoncası ile bir araştırma yürütülmüştür (Çelik, 1986). Bu araştırmadan elde edilen tohum örnekleri altı yıl süre ile oda koşullarında muhafaza edilmiştir. Yonca tohumlarının çimlenme hızı ve çimlenme gücünün saptanması için geliştirilen yöntemler uygulanarak

esas denemede uygulanmış olan sıra aralığı, sulama ve gübrelemenin muhafaza edilen tohumların çimlenme hızı ve çimlenme güçleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ve tartışmalar aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur.

A. Çimlenme Hızı

Orijinal araştırmada uygulanan değişik işlemlerden 1982 yılında üretilen tohumların altı yıl sonraki çimlenme hızları ile etkisi önemli olduğu saptanan işlemlere ait A.Ö.F.'ler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1'deki verilere göre, genel olarak en yüksek çimlenme hızı yüzdesi, 54 cm sıra aralığı ile ekilen, yılda altı defa sulanan gübresiz parsellerde saptanmıştır. Buna karşılık, en düşük çimlenme hızı yüzdesi ise yine 54 cm sıra aralığı ile ekilen, en az sulanan ve en fazla fosforlu gübre (10 kg/da P_2O_5) uygulanan parsellerde elde edilmiş, ancak belirtilen bu en yüksek ve en düşük değerler istatistiksel değerlendirmenin dışında kalan rakamsal karşılaştırmaları ifade etmektedir.

Yapılan varyans analizlerinde sıra arası ve gübre dozları ile sıra arası x gübre dozu, sıra arasıxsulama, sulamaxgübre dozu ve sıra arasıxgübre dozuxsulama gibi tüm interaksiyonların yonca tohumlarında çimlenme hızlarına etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Yonca tohumlarının çimlenme hızı yüzdeleri üzerinde sıra aralıkları etkili olmamakla birlikte genel olarak 54 cm sıra aralıklı ekimlerin tohumlarında daha yüksek çimlenme hızları bulunmuştur (Tablo: 1). Sıra aralıklarına ilişkin olarak görülen bu özelliğe fosforlu gübre uygulamalarında rastlanmamıştır. Yani fosforlu gübrelerin çimlenme hızı üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Hatta rakamsal olarak gübreli koşullarda daha düşük çimlenme hızları saptanmıştır. Araştırmada yıllık sulama sayısının üretilen yonca tohumlarının çimlenme hızlarını önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır. Nitekim sıra aralıkları ve gübre seviyelerinin ortalaması olarak yılda 5, 6 ve 8 kere sulunan parsellerden elde edilen tohumların çimlenme hızları sırasıyla % 74.9; % 81.4 ve % 80.3 olmuştur. A.Ö.F. testine göre yılda 6 ve 8 kere sulanan parsellerin tohumlarının çimlenme hızları daha yüksek olup aralarında önemli fark bulunmamıştır (Tablo: 1). Bu sonuca göre, yonca tohumlarının çimlenme hızlarını arttırmak için tohumluk yoncalıkları yılda 6 kere sulamak ve her sulamada 35 mm su uygulamak deneme koşullarında yeterli olmaktadır. Aslında bu miktar suyun, yüksek tohum verimi için yeterli olduğu saptanmıştır (Çelik, 1986).

B. Çimlenme Gücü

Değişik işlemlerden elde edilen yonca tohumlarında saptanan çimlenme gücü ile ilgili ortalamalar ve önemli faktörlere ait A.Ö.F. değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo: 1
Değişik Sıra Aralığı, Sulama ve Gübreleme İşlemlerinde Üretilen Altı
Yıllık Kayseri Yoncası Tohumlarının Çimlenme Hızları (%)

Sıra Arası (cm)	Sulama	Gübreleme	Çimlenme Hızı		
27	(5)*	P ₀	74,5		
		P _s	75,3		
		P ₁₀₀	72,3		
	(6)	P ₀	83,2		
		P _s	83,3		
		P ₁₀₀	82,5		
	(8)	P ₀	80,8		
		P _s	80,3		
		P ₁₀₀	76,5		
51	(5)	P ₀	78,5		
		P _s	74,2		
		P ₁₀₀	72,2		
	(6)	P ₀	85,5		
		P _s	80,5		
		P ₁₀₀	80,5		
	(8)	P ₀	85,3		
		P _s	79,3		
		P ₁₀₀	83,7		
81	(5)	P ₀	75,2		
		P _s	73,0		
		P ₁₀₀	79,1		
	(6)	P ₀	80,3		
		P _s	78,8		
		P ₁₀₀	77,8		
	(8)	P ₀	77,5		
		P _s	76,0		
		P ₁₀₀	83,5		
ORTALAMA			78,9		
Sıra Arası (cm)	Çimlenme Hızı (%)	Sulama	Çimlenme Hızı (%)	Gübre	Çimlenme Hızı (%)
27	78.8	(5)	74.9	P ₀	80.1
54	80.0	(6)	81.4	P _s	77.9
81	77.9	(8)	80.3	P ₁₀₀	78.7
A.Ö.F. (% 5)		—	3.2	—	

* Parantez içindeki rakam deneme yılında uygulanan sulama sayısını göstermektedir.

Tablo: 2
Değişik Sıra Aralığı, Sulama ve Gübreleme İşlemlerinde Üretilen Altı
Yıllık Kayseri Yoncası Tohumlarının Çimlenme Güçleri (%)

Sıra Arası (cm)	Sulama	Gübreleme	Çimlenme Gücü		
27	(5)*	P ₀	80.5		
		P ₅	80.0		
		P ₁₀	76.3		
	(6)	P ₀	86.8		
		P ₅	86.2		
		P ₁₀	85.2		
	(8)	P ₀	85.3		
		P ₅	84.8		
		P ₁₀	83.7		
54	(5)	P ₀	82.5		
		P ₅	80.8		
		P ₁₀	77.3		
	(6)	P ₀	87.7		
		P ₅	86.2		
		P ₁₀	84.2		
	(8)	P ₀	91.2		
		P ₅	84.3		
		P ₁₀	85.3		
81	(5)	P ₀	78.5		
		P ₅	76.5		
		P ₁₀	85.7		
	(6)	P ₀	84.3		
		P ₅	84.3		
		P ₁₀	81.5		
	(8)	P ₀	83.7		
		P ₅	81.5		
		P ₁₀	87.3		
ORTALAMA			83.4		
Sıra Arası (cm)	Çimlenme Gücü (9)	Sulama	Çimlenme Gücü (% 7)	Gübre	Çimlenme Gücü (%)
27	83.0	(5)	79.8	P ₀	84.6
54	84.4	(6)	85.2	P ₅	82.7
81	82.6	(8)	85.0	P ₁₀	83.6
A.Ö.F. (% 5)			2.4	—	

* Parantez içindeki rakam deneme yılında uygulanan sulama sayısını göstermektedir.

Araştırmada en düşük çimlenme gücü (% 76.3), en dar sıra aralığında (27 cm) en az sulanan (yılda 5 kere) ve en yüksek fosforlu gübre dozu (10 kg/da P₂O₅) uygulanan parsellerden elde edilmiştir. En yüksek çimlenme gücü değeri

(% 91.2) ise 54 cm sıra aralığında 8 kez sulanan ve gübresiz parsellerden elde edilmiştir (Tablo: 2).

Yapılan varyans analizlerinde çimlenme hızında olduğu gibi sıra aralıkları, gübre dozları, sıra arası x gübre dozları, sıra arası x sulama, gübre dozları x sulama ve sıra arası x gübre dozları x sulama gibi bütün interaksiyonların tohumların çimlenme gücüne etkileri önemsiz olmuştur.

Araştırmada farklı sıra aralıklarının çimlenme gücü üzerindeki etkileri yukarıda da belirtildiği gibi istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber 54 cm sıra aralığı ile yapılan ekimlerden daha yüksek çimlenme gücü olan tohumlar üretilmiştir (Tablo: 2).

Fosforlu gübre uygulamaları çimlenme hızında olduğu gibi tohumların çimlenme gücünü de nisbi olarak düşürmüştür.

Sulama uygulamaları çimlenme gücü üzerinde de olumlu ve önemli etki yapmıştır. Genel olarak yılda 6 ve 8 kere yapılan sulamalar 5 kere yapılan sulamaya göre çimlenme hızını artırmış fakat kendi aralarında bir fark olmamıştır.

Sonuç olarak bu araştırmada yıllık sulama sayılarının, üretilen tohumların çimlenme hız ve güçlerini etkilediği saptanmıştır. Yüksek çimlenme hızı ve gücüne sahip yonca tohumu elde etmek için araştırma koşullarında yoncanın yılda 6 defa sulanması ve her sulamada 35 mm dolayında suyun kullanılması önerilebilir. Deneme faktörü olarak bu araştırmada yer alan sıra aralıklarının ve gübrelemelerin tohumların biyolojik değerlerini etkilemediği görülmüştür. Ancak ortalama değerlere bakarak 54 cm sıra aralıklı ekimlerin daha iyi sonuç vereceği kanısı hasıl olmuştur. Bu bağlamda fosforlu gübre uygulamalarına gerek görülmemektedir.

KAYNAKLAR

- ALKAN, B., 1978. Orta Anadolu koşullarında yonca bitkisine uygulanacak ticaret gübreleri çeşit ve miktarlarının saptanması. Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Yay. Genel Yayın No: 75, Ankara.
- AUSTENSON, H.M., PEABODY, D.V. 1964. Effects of row spacing and time of fertilization on grass seed production. Agronomy Journal, Vol: 56, No: 5, s. 461-63.
- BAYKAN, Ö.L., 1970. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliği topraklarının bazı özellikleri, tasnifi ve haritalanması. Ata. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 34, Araş. Serisi 14, Erzurum, s. 22-30.
- BOUYOUCOS, G.J. 1940. An electrical resistance method for the continuous measurement of soil moisture under field conditions. Soil Sci, 5.
- ÇELİK, N., 1986. Sıra aralığı, sulama rejimi ve fosforlu gübre uygulamalarının Kayseri yoncası (Medicago Sativa L.)'nda tohum verimi ve verim unsurlarına etkileri. Ziraat Mühendisliği, Sayı: 183-184.

- DOBRENZ, A.K., MASSENGALE, 1966. The relations between corbohydrate content of plant and seed yield. Crop Sci. 6, 604-607.
- DÜZGÜNEŞ, O., 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları, E.Ü. Basımevi, İzmir.
- ERTUĞRUL, H., 1971. Erzurum ovası topraklarında toprak-su münasebetleri ve ovanın sulama suyu ihtiyacı üzerinde bir araştırma. Ata. Üniv. Yay. No: 128, Zir. Fak. Yay. No: 61, Araştırma Serisi No: 36, Erzurum.
- GRANDFIELD, C.D., 1945. Effects of soil moisture on seed yield of alfalfa. J. Agr. Res. 70: 123-132.
- GREGORY, E.J., FERRIS, C., MARBLE, V.L., 1965. Alfalfa seed production in Fresno Country. California Agr. Exp. Sta., Fresno Country Circ.
- HENDERSON, D.W., JONES, L.G., YAMADA, H. 1966. Alfalfa seed irrigation study. University of California West Side Field Sta. Ann. Rep.
- HENDERSON, D.W., YAMADA, H., 1967. Alfalfa seed production. University of West Side Field Sta. Ann. Rep.
- 1968. Irrigation for alfalfa seed production. University of California West Side Field Sta. Ann. Rep.
- MANGA, İ. 1973. Erzurum şartlarında sulama derinlik ve seviyelerinin yoncanın büyümesine, ot verimine, kök dağılışına, su istihlak ve su çekme modeline etkisi üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Yay. No: 164, Zir. Fak. Yay. No: 82.
- MARBLE, V.L., 1970. California Agr. Ext. Serv. AXT-349.
- PEDERSEN, M.W., BOHART, G.E., LEVIN, M.D. ve ark., 1959. Utah Agr. Exp. Sta. Bull. 408, s. 31.
- PEDERSEN, G.W., BOHART, G.E., MARBLE, V.L., KLOSTERMEYER, E.C. 1972. Seed production practices. In Alfalfa Science and Technology (Ed. C. H. Hannon). Amer. Soci. of Agron. s. 689-720.
- PEDERSEN, M.W., Mc ALLISTER, D.R., LIEBERMAN, W.V., KNOWLTON, C.F., BOHART, G.E., NYE, W.P., LEVIN, M.D., 1955. Utah Agr. Exp. Sta. Circ. 135, U.S.A.
- POMEROY, C.R., JONES, L.G., 1962. Irrigation trials. University of California West Side Field Sta. Ann. Rep.
- SEZGİN, F., 1979. Şerit parselleri deneme planları (Deneme planları ders notları basılmamış). Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak., Erzurum.
- SHAKRA, S.A., 1969. Influence of irrigation interval and plant density on alfalfa seed production. Agr. J. 61: 569-571.
- TYSDAL, H.M., 1946. Relations of seed yield in alfalfa with soil moisture. Agr. J. 38: 515-535.