

**T. C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇİZGİ KAYNAKLI YAĞMURLAMA SULAMA YÖNTEMİNİN
YARI-KURAK İKLİM KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN MERCİMEK
(*Lens culinaris* MED.) BİTKİSİNİN VERİM VE VERİM BİLEŞENLERİNE
ETKİSİ**

Vahap ÇETİNKAYA

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2017**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Deneme yeri	15
3.1.2. Araştırma alanı toprak özellikleri	16
3.1.3. İklim özellikleri	18
3.1.4. Sulama suyunun sağlanması	20
3.1.5. Sulama sistemi	22
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Sulama zamanı ve uygulanan sulama suyu miktarları	24
3.2.2. Mevsimlik bitki su tüketiminin belirlenmesi	24
3.2.3. Tarımsal işlemler	26
3.2.3.1. Tarla hazırlığı	26
3.2.3.2. Ekim	26
3.2.3.3. Gübreleme	27
3.2.3.4. İlaçlama ve bakım	27
3.2.3.5. Hasat	29
3.2.4. İncelenen özellikler ve yöntem	30
3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	32
4.1. Sulama Uygulamaları	32
4.2. Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketim Sonuçları	33
4.2.1. Sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanı	35
4.3. Dekara verim	35
4.4. Bitki Boyu	38
4.5. 100 Tane Ağırlığı	40
4.6. İlk Bakla Yüksekliği	43
4.7. Bitkideki Ana Dal Sayısı	45
4.8. Metrekaredeki Bitki Sayısı	47
4.9. Dolu Bakla Sayısı	49
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	61

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİZGİ KAYNAKLI YAĞMURLAMA SULAMA YÖNTEMİNİN YARI-KURAK İKLİM KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN MERCİMEK (*Lens culinaris* MED.) BİTKİSİNİN VERİM VE VERİM BİLEŞENLERİNE ETKİSİ

Vahap ÇETİNKAYA

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK
Yıl:2017, Sayfa:61

Sulama projelerinin kısıntılı su kullanma koşullarına göre planlanması ve işletilmesi önem kazanmaktadır. Böyle bir uygulama için öncelikle verim ile sulama arasındaki ilişkileri ortaya koyan kapsamlı çalışmalara gerek duyulmaktadır. Bunlar içerisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemleri [ÇKYSS] (line source irrigation systems) son yıllarda, üzerinde en fazla durulan yöntemlerden birisidir. Yöntemde, parsel ortasına yerleştirilmiş tekil bir yağmurlama laterali kullanılmakta, lateraller üzerinde belli aralıklarla dizilmiş yağmurlama başlıkları bulunmaktadır. Sistemde, lateral boyunca eş su dağılımı sağlanmasına karşın, hattan uzaklaştıkça uygulanan su miktarının yaklaşık doğrusal olarak azaldığı bilinmektedir. Çalışma, yağmurlama yöntemiyle farklı düzeylerde sulanan beş ayrı konu üzerinde yürütülmüş ve konuların dane verimleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur. En yüksek verim büyüme mevsimi boyunca su eksikliği çekmeyen alanda 205 kg/da bulunmuştur. Su almayan konuda ise en düşük verim 125 kg/da olarak gerçekleştirilmiştir. Diğer incelenen parametrelerde; bitki boyu en yüksek 52 cm, 100 tane ağırlığı en yüksek 3.9 g olarak bulunmuştur. Bu çalışmayla, mercimek (*Lens culinaris* Med.)'te oluşturulacak sulama düzeyleriyle su tasarrufu, suyun etkinliğinin sınırları ve bu sınırların verim bileşenlerine etkileri araştırılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Mercimek, Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi, Su-verim ilişkisi

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF LINE-SOURCE IRRIGATION SYSTEM ON THE LENTIL (*Lens culinaris* MED.) YIELD AND YIELD COMPONENTS UNDER SEMI-ARID CONDITIONS

Vahap ÇETİNKAYA

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structure and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK
Year: 2017, Pages: 61

Planning and operation of irrigation projects according to the limited water usage conditions have gained considerable attention. Comprehensive studies are required to demonstrate the relationship between the yield and the irrigation for such an application. Recently, line-source irrigation system is one of the most studied methods among other irrigation systems. In this method, a single lateral sprinkler placed in the middle of parcel is used, and also the sprinkler heads are lined up at certain intervals on the laterals. In the system, even though the equal water distribution is provided along the lateral, it is well known that applied water amount decreases approximately linearly when moving away from the line. This study was carried out as five separate treatments at different irrigation levels, and the grain yield of each treatment was found statistically significant. Results showed that the highest yield was determined as 205 kg/da during the growing season for the treatment with no water limitations and the lowest yield was obtained as 125 kg/da for the treatment of waterless. The highest plant height and hundred kernel weight were found as 52 cm and 3.9 g, respectively. In this study, water saving, borders of water activities and effects of these borders on the lentil yield and yield components were investigated by generating the water irrigation levels.

KEYWORDS: Lentil, Line-source sprinkler irrigation, Water- yield relationship

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans tez konusunun seçimi, yürütölmesi ve sonuçlandırılmasında değerli düşünce ve katkılarıyla beni yönlendiren, araştırmanın her aşamasında yardımını esirgemeyen, bilimsel ve sosyal alanda iyi bir bilim insanı olmam için bana desteği ile rehber olan danışman hocam, Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü alan.....	16
Şekil 3.2. Araziden toprak örneğinin alınması.....	18
Şekil 3.3. Deneme yerine ait yağış (mm) ortalamaları.....	19
Şekil 3.4. Deneme yerine ait sıcaklık (°C) ortalamaları.....	19
Şekil 3.5. Kuyudan sulama suyunun alınması.....	22
Şekil 3.6. Deneme deseni.....	23
Şekil 3.7. Sulama öncesi yapılan hazırlıklar.....	25
Şekil 3.8. Nisan ayı sulaması.....	25
Şekil 3.9. Deneme yerinin ekime hazırlanması.....	26
Şekil 3.10. Tohum hazırlanması.....	28
Şekil 3.11. Yabancı ot elle temizlenmesi.....	28
Şekil 3.12. 1m ² den yapılmış tahta çerçeve arasında kalan mercimekler dikkate alınmıştır.....	29
Şekil 3.13. Toplanan mercimekler serada kurutulmuştur.....	29
Şekil 3.14. Çiçeklenmenin yüzde elli olduğu dönem.....	31
Şekil 4.1. Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sisteminde lateralden uzaklaştıkça bitki su tüketimleri.....	33
Şekil 4.2. Sulama suyu ile dekara verim kg/da arasındaki ilişki.....	38
Şekil 4.3. Sulama suyu ile bitki boyu (cm) arasındaki ilişki.....	40
Şekil 4.4. Sulama suyu ile 100 tane ağırlığı (g) arasındaki ilişki.....	43
Şekil 4.5. Sulama suyu ile ilk bakla yüksekliği (cm) arasındaki ilişki.....	45
Şekil 4.6. Sulama suyu ile ana dal sayısı (adet) arasındaki ilişki.....	47
Şekil 4.7. Sulama suyu ile metrekaredeki bitki sayısı (adet) arasındaki ilişki.....	49
Şekil 4.8. Sulama suyu ile dolu bakla sayısı (adet) arasındaki ilişki.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri.....	17
Çizelge 3.2. Deneme yeri topraklarının fiziksel özellikleri.....	17
Çizelge 3.3. 2012-2013 yılı Şanlıurfa iline ait iklim parametreleri.....	20
Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları (mm).....	32
Çizelge 4.2. Bitki su tüketim sonuçları.....	34
Çizelge 4.3. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde dekara verime (kg/da) ait varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.4. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen dekara verim (kg/da) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	37
Çizelge 4.5. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde bitki (cm) boyuna ait varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.6. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen bitki boyunun (cm) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	40
Çizelge 4.7. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde 100 tane ağırlığına (g) ait varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.8. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen 100 tane ağırlığı (g) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	42
Çizelge 4.9. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde ilk bakla yüksekliğine (cm) ait varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.10. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen ilk bakla yüksekliği (cm) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	45
Çizelge 4.11. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde ana dal sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.12. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen ana dal sayısı (adet) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	47
Çizelge 4.13. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde metrekaredeki (adet) bitki sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.14. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen metrekaredeki bitki sayısı (adet) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	49
Çizelge 4.15. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde dolu bakla sayısı (adet/bakla) bitki sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.16. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen dolu bakla sayısı (adet/bakla) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar.....	51

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
cm	Santimetre
da	Dekar
ha	Hektar
kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
kg	Kilogram
lt	litre
°C	Santigrat derece
Fe	Demir
Ca	Kalsiyum
P	Fosfor
Na	Sodyum
P	Fosfor
sd	Serbestlik derecesi
kt	Kareler toplamı
ko	Kareler ortalaması
pH	Toprak reaksiyonu
ns	Önemsiz

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde yüksek verimin elde edilmesi ve verimliliğin sürdürülebilmesi için uygun üretim yöntemlerinin seçilmesi zorunludur. Düşük verimliliğin ana sebeplerden birisi eksik veya yanlış sulama uygulamalarıdır. Su kaynaklarının sulanan alanlar için yeterli olmadığı ya da su arttırma yolu ile daha çok alanın sulamaya açılmasının öngörüldüğü koşullarda uygulanan su ile verim arasındaki ilişkilerin bilinmesi gerekmektedir (Tarı, 1990). Suyun kısıntılı olduğu koşullarda mevcut suyun en iyi şekilde kullanılması zorunludur. Dünyada su kaynaklarının %70'e yakın bölümü tarımda kullanılmaktadır. Türkiye'de ise 2012 yılı itibariyle yıllık toplam 46 milyar m³'lük su tüketiminin; %15'i içme ve evsel kullanımda, %11'i sanayide ve %74'ü tarımsal sulamada kullanılmaktadır (Anonim, 2013a). Suyun en çok kullanıldığı tarımsal sulamada su kaynaklarının etkin kullanımı ve su tasarrufu sağlanması büyük önem taşımaktadır. Su kayıplarını azaltan basınçlı sulama sistemleri suyun etkin kullanılmasında ve su kayıplarının en düşük düzeyde tutulmasında önemlidir (Yazar ve ark., 2002).

Toprağın sınırlı bir kaynak olması nedeniyle, sürekli artan dünya gıda gereksinimini karşılamanın tek yolu mevcut su ve toprak kaynaklarının en etkin kullanılmasını sağlamaktır. Birim sudan en yüksek tarımsal gelirin elde edilmesi için sulama teknolojisinin iyileştirilmesi ve kısıntılı sulama uygulamalarına bitkilerin tepkisini tanımlayan su-verim ilişkilerinin ortaya konulması gerekir (Yazar ve Sezen, 2010).

Yağmurlama, suyun belli bir basınçla alındığı, kapalı bir sistemle tarlaya iletildiği ve sonra atmosfere damlacıklar halinde püskürtüldüğü sulama yöntemidir. Günümüzde dünyadaki sulanır alanların yaklaşık %6'i yağmurlama sistemleri ile sulanmaktadır. Sulanan alanın büyük bölümü ise gelişmiş ülkelerde bulunmaktadır (Anonim, 2013a). Yağmurlama yöntemi, su kaynaklarının olduğu arazilere ve birçok iklime rahatça uyabilir. Ancak sıcaklığın yüksek olması, rüzgâr hızının düşük ve nemliliğin yüksek olduğu ve sulama sularının önemli ölçüde erimiş tuz içerdiği

bölgelerde, önemli sorunlar çıkabilir. Rüzgâr hızının dağılım üniformiteyi bozduğu yerlerde, uygun tertip aralığı, ile olası sakıncalar ortadan kaldırılabılır (Heermann ve ark., 1980). Sulamada yöntem ne olursa olsun, sulamadan beklenen yararın elde edilmesi her şeyden önce, karşılaşılan koşullara uygun sistemin projelenmesi, tesisi ve işletimine bağlıdır. Sonuç olarak, sulu tarımda yağmurlama sisteminin uygulanmasındaki başarı yağmurlama sisteminin; sulanacak alana ilişkin koşullara uygun biçimde projelenmesi, tesis edilmesi ve projede belirtilecek kullanım ilkelerine göre işletilmesine bağlı olduğu bildirilmiştir (Korukçu ve Yıldırım, 1981). Bunlar içerisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi (ÇKYSS) son yıllarda üzerinde en fazla durulan yöntemlerden birisi, belki de en önemlisidir. Değinilen yöntemde, parsel ortasına yerleştirilmiş tekil bir yağmurlama laterali kullanılmakta ve lateraller üzerinde belli aralıklarla dizilmiş yağmurlama başlıkları bulunmaktadır. Sistemde, lateral boyunca eş su dağılımı sağlanmasına karşın, hattan uzaklaştıkça uygulanan su miktarının yaklaşık doğrusal olarak azalması prensibinden yararlanılmaktadır (Hanks ve ark., 1975).

Ortalama yağışın azalması yanında, yağış rejiminde görülen sapma, dikkate değer bir olaydır. Yağış miktarında meydana gelen azalışlar ve yağış rejimindeki sapmalar, tarımsal üretimi olumsuz yönde etkilemektedir. Öte yandan, yağışla ilgili değinilen olumsuzlukların sürmesi durumunda, sert kuraklıkların ortaya çıkacağı ve gelecek yıllarda suyla ilgili daha büyük sorunlarla karşılaşılacağı beklenmelidir (Türkeş, 1999). Su stresi birçok yönden bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve bu sonuç üretim ve verime olumsuz yönde yansımaktadır (Hasiao ve Acevedo, 1974). Bitki gelişiminin uygun dönemlerinde suyun kullanılması durumunda verimde çok olumlu sonuçlar vermektedir (Çiftçi ve ark., 1995).

Geleneksel sulama yöntemleriyle çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi-ÇKYSS (line source irrigation system) oluşturulacak su kısıntısı uygulamasından oransal su eksilişlerine karşılık oransal verim azalışlarının sınırları bu çalışmalarla net olarak ortaya konulacaktır. Sulama programlarının ve tekniklerinin mercimek verimi ve kaliteye etkileri sulama yöntemleri kadar önemli olduğu söylenebilir.

Kurak ve yarı kurak bölgelerde su tasarrufu açısından modern sulama yönteminin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bitki veriminde önemli azalmalara neden olmadan ya belirlenen bir gelişme dönemi veya tüm yetiştirme sezonu boyunca belirli oranlarda su tasarrufu sağlayan kontrollü kısıtlı sulama önerilebilir. Yöntem olarak ÇKYSS ile uyumlu projeler beklenen ihtiyaca cevap verebilir. Mercimek suya oldukça toleranslı bir bitki olduğundan ÇKYSS sulama yöntemi için AR-GE amaçlı çalışmalarda uygun bir tercih olacağı söylenebilir (Murari ve Pandey, 1985).

Yapılan araştırmalar, kurak ve yarı kurak bölgelerde mevsim içinde ortaya çıkan ürün kayıplarının yaklaşık tümünün, su eksikliği sonucu ortaya çıktığı konusunda ortak fikirde birleşmişlerdir. Nitekim bu bölgeler için uygun sulama programının da saptanması önerilmiştir. Beklenen yağışın düşmediği veya planlamada kullanılan su kaynağı sağlanmadığı durumlarda tarımsal alanlar için bir kısım önlemlerin alınması gerekebilir. Optimum verimi sağlamak için alınacak önlemler sırasıyla; a) Sulama düzeylerinin azaltılabilir. b) Bir kısım sulamadan vazgeçilmesi. c) Bir kısım verimsiz alanların üretim dışı bırakılabilmesi ve suyun diğer alanlara kaydırılabilmesi sayılabilir. Bu durumda, kısıntılı sulama uygulaması ve dolayısıyla planlamada su üretim fonksiyonlarının kullanımı söz konusu olabilir (Tülücü, 1985).

Su kaynaklarının kısıtlı ve sulama projelerinin büyük yatırımlar gerektirdiği günümüzde sulama projelerinin izlenmesi ve performansının değerlendirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Mercimeğin su ihtiyacı gelişme dönemlerine göre değişmekte, kuraklıktan en fazla zarar gördüğü dönem çiçeklenme öncesi dönem olduğu bildirilmektedir (Greco ve Cavagnaro, 1991).

Mercimek, daha çok insan beslenmesinde kullanılmak üzere, yüksek düzeyde protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral madde içeren taneleri için yetiştirilir. Mercimek bitkisi çeşide, çevre şartlarına ve yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişmekle birlikte ortalama %23-31 protein içermektedir (Eser, 1978). Mercimek bir baklagil olduğundan kökleri vasıtasıyla ortak yaşam sürdüğü "*Rhizobium*

leguminosarum” bakteri türü aracılığı ile havanın serbest azotunu toprağa bağlamakta ve toprağı azotça zenginleştirmektedir (Tosun ve Eser, 1978). Mercimek soğuğa ve kurağa dayanan ve fakir topraklarda yetişebilen bir bitki olması nedeniyle, kışlık “Tahıl-Nadas” ekim nöbetinin uygulandığı kurak bölgelerimizde ekim nöbetine girerek, birim alanda verimi artırmada ve nadas alanlarımızı azaltmada önemli bir değere sahiptir (Yıldız, 2007).

Günümüzde hayvansal gıdaların pahalı olması ve içerdikleri yüksek kolesterol oranı yüzünden mercimek, protein kaynağı olarak hayvansal gıdalara alternatif olmuştur. Mercimek Türkiye’de 216,000 ha alanda yetiştirilmekte ve 422,000 ton üretilmektedir. Kırmızı mercimeğin en çok yetiştirildiği yer Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Bu bölgede 207,000 ha alanda, 416,000 ton üretim yapılmakta ve ortalama 201 kg/da verim alınmaktadır. Şanlıurfa ilinde ise 75,747 ha alanda mercimek tarımı yapılmakta olup, 136,000 ton üretim sağlanmakta ve ortalama da 180 kg/da verim gerçekleşmektedir (Anonim, 2011).

Bitkilerde büyüme mevsimi süresince strese çok hassas belirli kritik dönemleri bulunmaktadır. Bitki söz konusu bu dönemlerde su eksikliği ile karşılaştığında, fizyolojik olarak olumsuz olarak etkilenir ve bunun bir sonucu olarak verimde önemli düzeyde kayıplar oluşur, özellikle, suyun kısıntılı olduğu yerlerde, stresten en fazla etkilenen dönemlerin bilinmesinin önemi sulama işletmeciliği açısından son derece büyük önem taşımaktadır. Böyle durumlarda mevcut suyun kritik büyüme evrelerinde uygulanması ile kullanılan suya karşılık en yüksek üretim sağlanabilir (Jana,1975).

Yapılan araştırmalardaki sonuçlara göre mercimeğin; su tüketiminin düşük olması, azot bağlaması ve yemeklik tane baklagiller içinde düşük sıcaklıklara ve kurağa dayanıklılığı bakımından ilk sırada yer alması nedeniyle, hububatlarla ekim nöbetine girmeye ve nadas alanlarını doldurmaya elverişli bir bitkidir.

Bu çalışmayla, mercimekte su kısıntısı ile su tasarrufu, suyun etkinliğinin sınırları ve bu sınırların verim, verim bileşenlerine ve kaliteye etkileri araştırılmıştır.

Su ve toprak kaynaklarının etkin kullanımı, bu kaynaklardan yaratılacak fayda ve katma değer, yörede baklagillere dayalı tarımsal sanayinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Wilson ve Teare (1972), Amerika'da mercimekte sıra arası 15 ve 30 cm, sıra üzeri 1.5, 3.6 ve 12 cm olmak üzere bu koşulları; iri, orta ve küçük taneli çeşitlerle yaptıkları çalışmada bitki boylarının 26.8-37.5 cm arasında değiştiğini, dar sıra aralığında bin tane ağırlığının düştüğünü, genel olarak her üç çeşitte de en yüksek tane veriminin, sıra arası ve sıra üzeri mesafenin 15 cm ve 1.5 cm olan uygulamalardan saptandığını bulmuşlardır.

Kohl (1974)'e göre yağmurlama sulamadaki su uygulama randımanı özellikle havanın sıcak ve kuru, damlacıkların küçük veya uygulama hızının az olduğu koşullarda önemli ölçüde rüzgârdan etkilendiği bildirilmektedir. Rüzgâr hızının 2.8 m/s'yi geçtiği durumlarda su dağıtım yeknesaklığı ve su uygulama randımanı hızla azalmaktadır. Bu durumdan, en çok basıncı yüksek ve geniş ıslatma yarıçapına sahip yağmurlama başlıklarının etkilendiğini bildirmektedir.

Aküzüm (1976), yağmurlama başlıklarında su dağılım özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yaptığı bir çalışmada, rüzgâr hızının su dağılım üniformitesine etkisini de araştırmıştır. Rüzgâr hızının üniformite etkisinin tertip aralıklarına göre değişim gösterdiğini ve rüzgâr hızının 0.88 m/s'den 2.2 m/s'ye çıkmasıyla 12x12 m tertip aralığı için eşdağılım katsayısını %92'den %82'e düştüğünü buna karşın 18x18 m için dağılımın %28,2'den %59,3' çıktığını belirtmiştir.

Meriam ve Keller (1978), sistem değerlendirme teknikleri, mevcut işletim koşulları altında sulama performansının ortaya çıkarılması daha ekonomik ve etkin işletim için sistem potansiyelinin belirlenmesine bağlı olduğunu ifade etmiştir.

Painter ve Carran (1978), yağmurlama başlıklarından çıkan suyun toprağa ulaşan suyun oranını %70-100, uygulanan suyun bitkiler için faydalı oranı %30-100 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Doorenbos ve Kassam (1979), çiçeklenme ve ürün oluşumu dönemlerinin su

eksikliğine karşı çok duyarlı olduklarını açıklamışlardır.

Sutherland ve Danielson (1980), 1976-1978 yılları arasında yürüttükleri tarla denemelerinde, yağmurlama lateralinden olan uzaklığın su dağılımı esas alınarak oluşturulan değişik stres düzeylerinin verim ve kaliteye etkilerini irdelemişler, çiçeklenme dönemindeki su stresinin verimi artırıcı yönde etki yaptığını belirtmişlerdir. En yüksek verimin çiçeklenme döneminde strese tabi tutulan, bakla ve dane gelişimi dönemlerinde yeterli olarak sulanan konulardan elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Rathore ve ark. (1981), mercimek bitkisinin çiçeklenme döneminin ortalarında ve dane dolununun hızlı olduğu dönemlerde stresin; verimi ve danenin protein içeriğini azalttığını, buna karşın büyümenin erken dönemlerinde ise stresin verime etkisinin olmadığını; ancak çiçeklenme ve dane olgunlaşmasını geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Haddad (1983), Ürdün’de iki lokasyonda dört bitki sıklığını (333, 250, 166 ve 133 bitki/m²) kullanarak Ekim ayının ikinci yarısından Şubat ayına kadar değişen zamanlarda mercimek ekimi yaptığını, en yüksek verimi erken ekimde (15 Ekim) ve 333 bitki/m² ekim sıklığında elde ettiğini bildirmiştir.

English ve ark. (1985), verimde en yüksek düzeye ulaşıldığında tüm sulama performans değerlerinin hızlı bir şekilde düştüğünü belirtmişlerdir. Bu nedenle fazla sulama suyu miktarları, maksimum verimde sulama etkinliğini düşürdüğünü bildirilmektedirler.

Dutta (1985), Bangladeş’te mercimeği 80, 160 ve 240 tohum/m² şeklinde üç farklılı yoğunlukta ekerek yapmış olduğu çalışmada; bitki yoğunluklarının dal sayısının azalttığını, dane verimine etkisinin olmadığını ve ortalama 67.6 kg/da dane verimi aldığını bildirmiştir.

Abernethy (1986), sulama sistemlerinin performanslarının analizinde eşitlik,

güvenirlik ve devamlılık parametrelerinin önemini belirtmiş ve su dağıtımında bu koşulların sağlanmaması durumunda verim azalması, su kaybından dolayı üreticilerin sulama yöntemine güvenlerinin sarsılması, drenaj, tuzlanma, su kaybı gibi sorunların ortaya çıkabileceğini belirtmiştir.

Huck ve ark. (1986), stresin dane ağırlığını azaltarak toplam verimde düşmelere neden olduğunu bildirmişlerdir.

Sepetoğlu (1988), Bornova koşullarında Kışlık Yeşil 21 ve Kışlık Kırmızı 51 mercimek çeşitleri ile üç farklı (10, 20 ve 30 cm) sıra arası mesafene ait 133, 200 ve 400 bitki/m² ekim sıklıklarının yürütüldüğü çalışmada; m²'deki bitki sayısının artmasıyla kuru madde üretimi, verim ve bitkide bakla sayısı değerleri azalırken birim alandaki değerlerin arttığını, bitkide dal sayısının (4.1-7.5 adet/bitki), hasat indeksinin ve bitkide tane sayısının azaldığını bildirmiştir.

Davidoff ve Hanks (1989), çizgi yağmurlama tekniği ile kaynaktan uzaklaştıkça aşırı sudan susuzluğa kadar azalan miktarlarda suyun uygulandığı konuların, aynı sulama aralığı ve aynı sulama süresinde elde edildiğine dikkat çekmişlerdir.

Hoffman ve ark. (1990), yağmurlama sistemlerinin etkinliğini ve sulamanın üniformitesini olumsuz yönde etkileyen faktörler yağmurlama hızının toprağın infiltrasyon hızından daha yüksek olması yağmurlama sistemlerinden düşük basınçla çalışan ve küçük ıslatma çapına sahip yağmurlama başlıklarının kullanılması, yağmurlama üniformitesindeki (CU) düşüşler ile buharlaşma ve suyun rüzgâr şiddetiyle sürüklenmesi olarak açıklamışlardır.

Anonim (1991), Güney Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne yapılan bir çalışmada iki çeşit kullanılarak sulama yönünden dört ayrı uygulama yapılmıştır. (sulamasız, çiçeklemede, bakla bağlamada, hem çiçeklenme ve hem de bakla bağlamada birer su). İlk yıl iki devrede sulama uygulaması en iyi verimi vermiş bunu çiçeklenme devresinde verilen su uygulaması takip etmiştir.

Yazar ve ark. (1991), Harran Ovasında, açık su yüzeyinde buharlaşmasında yararlanarak ikinci ürün soya için uygun sulama programlarının geliştirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, aynı sulama aralığında, pan katsayısı büyüdükçe bitki boyu, bin-dane ağırlığı ve verimin arttığını saptamışlardır. En yüksek verim, sulama aralığının 7 gün ve katsayısının 1.2 olduğu konudan elde etmişlerdir. Verim ile su tüketimi arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu sonucuna varmışlardır. Ruiz-Vega (1985), su stresinin vejetatif büyüme ve çiçeklenme süresini kısalttığını, buna karşılık dane dolumu süresini artırdığını belirtmiştir.

Pritoni ve ark. (1992), eksik su uygulamasının mercimekte baklaların kurumalarına neden olduğunu bildirmişler, özellikle dane dolumu dönemindeki sulamanın dane verimini arttırıcı ve bakla kurumasını azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Günel ve ark. (1993), 8 farklı mercimek çeşidiyle yapmış oldukları çalışmada bitki veriminin; bitki boyu ve birincil dal sayısı ile arasında önemli ilişkiler olduğunu saptanmış; metrekaredeki bitki sayısı ile ikincil dal sayısı arasında ise önemsiz ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir.

Eylen ve ark.(1994), lateralden uzaklaştıkça, su dağılımının yaklaşık doğrusal azalımı ana prensibini içeren tekil lateral yağmurlama yönteminden yararlanarak, Tarsus koşullarında pamuğun su verim ilişkisini araştırmışlardır.

Gudz ve Ranjan (1994), yağmurlama sulama sistemlerinin performansını belirlemede en önemli faktörlerden birinin su dağıtım üniformitesi (DU) olduğunu bildirmiştir. Kanada da beş değişik başlığı farklı işletme basınçlarında, üçgen, kare ve dikdörtgen tertip şekillerinde birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Rüzgâr etkinliğini dikkate almamak için çalışma, kapalı bir ortamda yapılmıştır. Başlık tipi, tertip aralıkları ve işletme basıncının üniformite katsayısı üzerindeki etkisini belirleyebilmek için bir bilgisayar programı (Irrigation Design Tools) kullanmışlardır. Sonuç olarak tertip aralıkları üniformiteyi kabul edilebilir bir oranda tutabilmek için, ıslatma çapının % 50'sini geçmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bunun yanında üçgen tertip biçimi kare tertip biçiminden daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (1996), 7 mercimek çeşidi ile çalışma yapmışlardır. Sonuçta tane verimi ile bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane verimi ve bin tane ağırlığı arasında önemli ilişkiler olduğu saptamışlardır.

Çiftçi ve Türk (1998), yaptığı çalışmada, mercimekte bazı özellikler arasındaki ilişkileri ve bu özelliklerin birim alanın tane verimine doğrudan ve dolaylı etkilerini araştırmıştır. Kışlık veya yazlık mercimekte dekara atılacak tohum miktarı ekilecek tohumun iriliğine göre değişmektedir. Temiz ve çimlenme gücü yüksek tohumluklarda, kışlık mercimek için m²'ye 250-300 tohum önerilmektedir. Dekara atılacak tohum miktarı iri taneli mercimek olup, 15 kg/da tohumluk atılmış ve ekimle birlikte 15 kg/da DAP (18-46-0) toprağa uygulandığını bildirmiştir.

Dutta ve ark. (1998), bitki boyunun uygulamalardan etkilenmediğini ancak bitki tane verimi, dal ve bakla sayısının sıra üzeri mesafeden etkilendiklerini, 1000 tane ağırlığının ise etkilenmediğini bildirmişlerdir. Sıra arası mesafenin dal ve bakla sayısını etkilemediği, ancak birim alan tane verimini etkilediğini bildirmişlerdir Bitki boyu ve tek bitki tane ağırlığı karakterleri dal, bakla ve bitki tane verimi karakterlerine göre daha stabil karakterler olarak tespit etmişlerdir. Hasat indeksi mercimekte stabil bir karakter olduğu için uygulamalardan etkilenmemiştir. Ancak tane ve saman veriminin popülasyon baskısından etkilendiği bildirilmiştir.

Bhattacharya (1999), Hindistan'da 12 farklı mercimek genotipinde sulu ve kuru koşullarda; verimi birçok faktörün etkilediğini belirtmiştir. Sulu koşullarda tohum veriminin; bitki de tane sayısı, bitki de bakla sayısı, biyolojik verim ve hasat indeksi ile olumlu, yağışa dayalı koşullarda tohum veriminin; 100 tane ağırlığı, hasat indeksi, bitki de tohum sayısı ve biyolojik verimle kuvvetli bir ilişki gösterdiğini belirlemiştir.

Kırda ve ark. (1999), bitkinin eksik suya toleransı büyük ölçüde çeşit ve

fenolojik evrelere bağlı olduğundan, bitkinin her bir gelişme döneminde kısıtlı sulamaya ne ölçüde tepki verdiğinin tam olarak bilinmesi gerekir.

Biçer ve ark. (2001), Diyarbakır'da 1996-1997 ekim döneminde, mercimekte verim ve verim öğelerini kıyaslamak ve incelenen özellikler arasındaki ilişkiler ile tane verimini doğrudan ve dolaylı etkileyen karakterleri belirlemek amacıyla, 126 mercimek genotipini kullanarak yürüttükleri çalışmada; incelenen özellikler yönünden deneme materyalinde önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Tane verimi ile bitkide çiçek sayısı, bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim ve hasat indeksi arasında kuvvetli ve olumlu ilişkiler, çiçeklenme ve olgunlaşma zamanı ve alt bakla yüksekliği arasında olumsuz ilişkiler olduğunu saptamışlardır.

Biçer ve Şakar (2003), Güneydoğu Anadolu kökenli 10 mercimek hattının; ilk bakla yüksekliği ve bitkide bakla sayısı hariç incelenen tüm özellikler yönünden farklılıklarını istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Bitki boyunun 26 cm ile 43 cm, bitkide dal sayısının 3.1 adet ile 5.3 adet, 1000 tane ağırlığının 31 g ile 53 g ve birim alan tane veriminin 110 kg/da ile 241 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Verma ve ark. (2004), korelasyon ve path analizini, 2000-01 döneminde Hindistan, Bihar ile Ranchi'de sulama yürütülen ortamda ve yağışlı koşullarda yetiştirilen 14 mercimek genotipini çalışmışlardır. Sulama yapılan şartlarda tane verimi ile hasat indeksi, toplam kuru madde/m², bitki başına tane ağırlığı ve bitki başına tane sayısı arasında önemli ve pozitif korelasyon saptamışlar, yağışlı koşullarda ise; bitki başına tane sayısının, tane verimi ile korelasyonun negatif olduğu belirlenmişlerdir. Su kıtlığının neden olduğu gerilimde dane büyüklüğü ve dane büyüme hızını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, su stresinin dane dolun süresini sınırlayarak, verimde azalmaya neden olduğunu görmüşlerdir.

Yıldırım ve ark. (2004), sulanmayan alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinin verimlerinin oldukça sınırlı kalması, bu bitkilerde sulama ile verim artışı sağlanması, bunun yanında, sulanmayan alanlarda diğer tarımsal girdilerin kısıtlı kalması,

sulamanın önemini vurgulayan konulardır. Bu nedenle sulama, önemli tarımsal girdilerden biridir ve modern tarımın ayrılmaz parçasıdır.

Tawaha ve ark. (2004), iri tohumlu mercimek çeşitlerinin; yüksek verimli, bin tane ağırlıklarının daha fazla ve bitki boylarının uzun olduğunu bildirmişlerdir.

Çokkızgın ve ark. (2005), Ülkemizde yapılan bir çalışmada, mercimek çeşitlerinin bin tane ağırlığının 31.98 ile 46.64 g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Erdoğan ve ark. (2006), mercimeğin sınıflandırılmasında ve kalitesinin belirlenmesinde fiziksel ve kimyasal özellikleri dikkate alınır. Mercimeğin en önemli kalite kriterleri, tane çapı ve 1000 tane ağırlığı olup ayrıca protein ve lif miktarı ile mineral madde içeriği de önemlidir.

Özdemir (2006), 1987'de Alman botanikçi Medikus tane şeklini dikkate alarak mercimeği *Lens culinaris* olarak adlandırmıştır. Mercimek; Mısırlılar, Yunanlılar ve Romalılarda insan ve hayvan beslenmesinde değerli bir ürün olarak popüler olmuş ve bakladan sonra ikinci ürün olarak yer almıştır.

Sepaskhah ve ark. (2006), kısıtlı sulamanın doğru uygulanması, su stresinin neden olduğu verim azalmasının ekonomik olarak etkisinin belirlenmesine ihtiyaç duyacağını belirtmişlerdir.

Fereres ve Soriano (2007), geleneksel olarak tarımsal araştırmalar öncelikle verimi maksimize etmeye yönelik odaklanmaktadır. Son yıllarda bu odaklanma özellikle hem arazi hem de suyun mevcudiyetini sınırlayıcı faktörlerle iş birliği içerisindedir. Bu açıdan kurak bölgelerde (suyun bitki üretiminde sınırlayıcı faktör olduğu kurak alanlarda) kısıtlı sulama değerli bir strateji olarak geniş ölçüde araştırılmaktadır.

Urbano ve ark. (2007), dünyada insan beslenmesinde bitkisel proteinlerin %22'si karbonhidratların %7'si hayvan beslenmesinde ise proteinlerin %38'i karbonhidratların %5'i yemeklik baklagillerden sağlanır.

Ford ve ark. (2007), mercimeğin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine; çeşit, yetiştirme tekniği verim, coğrafik konum ve gübrelemenin etki ettiği, ekim nöbetine girdiği bitkinin de etkileri olabileceği ifade edilmiştir.

Yıldız (2007), Diyarbakır ekolojik koşullarında mercimek çeşit ve hatlarında önemli bitkisel ve tarımsal özelliklerin belirlenmesi üzerine yaptığı bir çalışmada; bitki boyu için en yüksek değerin 45.87 cm şeklinde ve bitkide tane ağırlığı için en düşük değerin Fırat-87 çeşidinden 0.48 g elde edildiğini bildirmiştir.

Karadeniz ve Toğay (2009), Türkiye'deki tescilli mercimekte çeşitlerinde verim ve verim öğelerini araştırdıkları çalışmalarında en yüksek birim alan tane verimini Fırat -87 çeşidinden, en düşük verimi ise sultan çeşidinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Adak ve ark. (2010), yemelik baklagil bitkilerinin tane ve bakla dökümlerini azaltmak için zamanından önce yapılan hasatlarda tane randımanının düştüğünü ve verim kayıplarının önemli bir sorun oluşturduğunu belirtmişlerdir. Hasat uygun zamanda yapılırsa dahi, tarlada kurutmaya bırakılan bitkilerin harman yerine taşınması sırasında bitki kırılmaları, bakla dökümleri meydana geldiği, hasat uygun yöntemlerle yapılmadığı zamanlarda tanelerin kolayca zarar gördüğü ve fire miktarının arttığını saptamışlardır.

Yılmaz (2011), farklı ekim zamanları ve sulama rejimlerinin, nohut bitkisinin su tüketimi, su kullanma randımanı, verim ve verim bileşenlerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılan bu çalışmada iki farklı ekim tarihi (kışlık ve yazlık) ve beş farklı sulama konusunu incelenmişlerdir. Bunlar; Tam sulama (TS), %25 kısıntılı sulama (KS-75), %75 kısıntılı sulama (KS-25), % 50 yarı ıslatmalı (PRD-50), Sulama uygulanmayan kuru (K) konu şeklindedir. Araştırmada kışlık ve yazlık ekilen nohut bitkisinde sulama konularının tane verimi üzerine istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı görülürken, ekim dönemlerinin $P<0.01$ önem düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Kışlık ekimlerde en yüksek tane verimi 440 kg/da, yazlık ekimlerde 285 kg/da saptamışlardır. Su kullanım randımanı (WUE) incelendiğinde

kışlık ve yazlık ekimler için en yüksek değerlerin kuru konuda olduğunu bildirmişlerdir.

Khourgama ve ark. (2012), farklı bitki yoğunluklarında sulama zamanlarına göre eksik nemin tarla kapasitesine tamamlanmasını (supplementary irrigation) kapsayan çalışmalarında, konuların kuru ekimle birlikte çiçeklenme ve bakla oluşumu dönemlerinde eksik neminin tamamlanmasıyla sulamalar gerçekleşmiştir. Çiçeklenme döneminde yapılan sulamada 190 kg/da verim elde edilmiştir. Meyve döneminde yapılan sulamada ise 140 kg/da verim elde edilmiştir. Mercimek bitkisinde bitki boyunda çiçeklenme döneminde yapılan sulamada bitki boyu 36 cm olarak bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 2012-2013 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırma yapılan alanın koordinatları; ED50.3°: Y:483864, X:4108580 ve yükselti:467.74 m ölçülmüştür.

Çalışma materyal olarak; Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi tarafından tescil edilmiş Fırat 87 kullanılmıştır. Fırat 87 çeşidi, 1987 yılında tescil edilmiş olup, 40-50 cm boyunda, yarı yatık gelişen, orta derecede dallanan yapıya sahiptir. Pembe üzeri siyah noktalı tohum rengine sahip, kotiledon rengi kırmızıdır. Kısa ve kurağa ve solgunluk hastalığına dayanıklı, yatmaya orta derecede toleranslı, orta erkenci bir çeşittir. Yüksek verimli bir çeşit olup verimler 175-225 kg/da arasındadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin (GAP) tüm illerinde yetiştirilebilir. Bin tane ağırlığı 35-40 gramdır (Anonim, 2012).

3.1.1. Deneme yeri

Deneme, 2012-2013 yetiştirme sezonunda Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Denemenin yürütüldüğü alan

3.1.2. Araştırma alanı toprak özellikleri

Araştırma alanı toprakları, ikizce serisine giren koluviyal ana materyalli düz, düze yakın, eğimli orta derin, derin topraklardan oluşmuştur. Bütün profil yüksek oranda kil içerir. Tüm profil kireçlidir, pH'sı 7.3-7.4 arasında değişen, yüzeyde organik madde %1.1 derinlerde %0.8'e düşen yapıda özellik göstermektedir (Dinç ve ark., 1988). 2012-2013 yetiştirme sezonunda deneme yerinden alınan toprak örneğine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 3.1. ve 3.2.'de verilmiştir.

Ekim yapılan parsellerin özelliklerini temsil edecek şekilde 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 cm derinliğinden alınan toprak numuneleri standart torbalarla alınarak GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü bünyesindeki Toprak Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir (Şekil.3.2).

Bozulmuş ve bozulmamış örneklerden deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin saptanmasında, aşağıda verilen yöntemler kullanılmıştır.

Hacim Ağırlığı: Hacmi 100 cm³ olan çelik silindirlerle alınan bozulmamış toprak örnekleri fırında 105 °C’de 24 saat kurutulup, fırın kuru toprağın ağırlığı toplam silindir hacmine bölünerek belirlenmiştir (Blake ve Hartge, 1986).

Toprak Bünyesi: Denemenin yürütüldüğü alanlardaki toprakların bünye tayini Bouyoucos hidrometre yöntemi (Bouyoucos, 1951) ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bünye sınıfının belirlenmesinde toprak sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır.

Tarla Kapasitesi: Poroz levhalı basınç aleti ile, örnekler doyurulduktan sonra 1/3 atm değerinde basınç uygulanarak saptanmıştır (Tüzüner, 1990).

Solma Noktası: Poroz levhalı basınç aleti ile örnekler doyurulduktan sonra 15 atm değerinde basınç uygulanarak saptanmıştır (Tüzüner, 1990).

Çizelge 3.1. Deneme yeri topraklarının kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Su ile Doygun (%)	Elek. ilet. EC ₂₅ x10 ³	Kireç CaCO ₃ (%)	Su ile doymuş toprakta (pH)	Bitkilere yararlı besin maddeleri (kg/da)		Organik madde (%)
					Fosfor	Potasyum	
0-30	90	0.67	7.9	7.85	3.74	241.8	2.33
30-60	107	0.59	9.5	7.94	0.53	98.4	1.31
60-90	104	0.86	9.8	7.62	0.65	108.6	1.49
90-120	101	0.79	10.2	7.55	0.12	97.5	1.43

Çizelge 3.2. Deneme yeri topraklarının fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	T.K (%)	S.N (%)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye
0-30	35.53	24.39	1.39	21.44	54.96	23.6	C
30-60	38.11	25.81	1.41	25.44	54.96	19.6	C
60-90	37.92	25.66	1.37	27.44	50.96	21.6	C

TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası

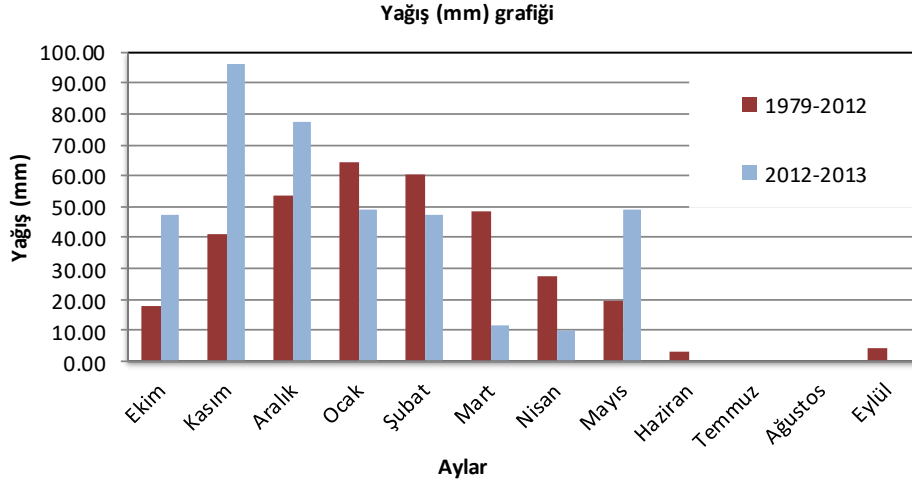


Şekil 3.2. Araziden toprak örneğinin alınması

3.1.3. İklim özellikleri

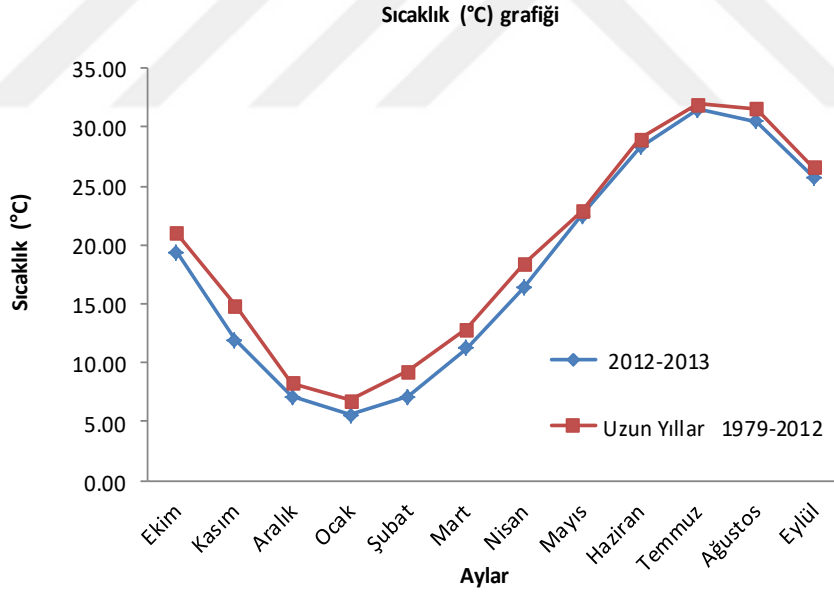
Araştırmanın yapıldığı bölgenin uzun yıllar (1979-2012) yıllık yağış ortalaması 350 mm civarındadır (Şekil 3.3.). Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.1 °C'dir (Şekil 3.4.). Bölgede ilkbahar geç donları en fazla 31 Mart-10 Nisan tarihleri, sonbahar erken donları ise 20 ile 30 Kasım aylarında tespit edilmiştir. 2012-2013 üretim sezonuna ait bazı meteorolojik veriler Şekil 3.3.'de verilmiştir (Anonim, 2013b).

Deneme yerine ait yağış (Şekil 3.3.) araştırmanın yürütüldüğü ilk ayların ekim, kasım, aralık aylarında daha önceki yıllardaki yağış miktarından yüksek olduğu çalışmanın devam ettiği diğer aylarda (ocak, şubat, mart, nisan) ise nispeten yağış miktarının az olduğu ve daha kurak geçtiği tespit edilmiştir. Araştırmanın son aylarında (mayıs, haziran) özellikle mayıs ayında yağışlar diğer yıllardaki yağış ortalamasının üzerinde yağış miktarı düşmüştür (Çizelge 3.3.).



Şekil 3. 3. Deneme yerine ait yağış (mm) ortalamaları

Çalışmada, 2012-2013 yılında, sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasının altında olduğu görülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4. Deneme yerine ait sıcaklık (°C) ortalamaları

Çizelge 3.3. 2012-2013 yılı Şanlıurfa iline ait iklim parametreleri

Parametreler	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	21.0	14.9	8.3	6.8	9.3	12.9	28.4	22.9	29.0
En Yük. Sıcaklık (°C)	37.0	26.9	18.3	16.4	19.5	24.9	34.3	36.4	41.5
En Düş. Sıcaklık (°C)	11.6	7.1	1.7	-3.0	2.9	0.8	7.8	11.7	17.3
Aylık Ort. En Yük. Sic. (°C)	27.0	20.2	11.6	10.9	14.1	18.7	27.0	30.1	35.7
Aylık Ort. En Düş. Sic. (°C)	16.2	11.3	5.7	3.4	5.8	7.6	12.9	17.7	21.9
Ort. Nisbi Nem (%)	48.5	65.6	73.0	69.5	73.6		44.9	43.4	24.0
En Düşük Nem (%)	11.0		23	27		14	10	11	
Yağış Toplamı (kg/m ²)	35.2	68.4	142.8	86.8	107.2	12.1	18.0	56.2	
En Çok Yağış ve Günü	12.5	31.0	24.2	33.8	42.6	4.6	7.2	15.8	
	25	11	5	31	7	23	20	11	
Ort. Top. Üstü Min. (°C)	12.6			-0.1	2.2	2.5	7.2	13.0	17.0
Min. Top. Üstü Min. (°C)	8.6	2.4	-3.5	-6.3	-0.3	-3.4	3.3	8.3	12.1
100 cm Top. Sic. (°C)	24.6	19.9	14.5	11.4	11.6	12.8	15.4	19.2	23.3
Ort. Buh. Basıncı (mb)	11.0	11.0	8.6	6.8	8.5	6.8	8.6	10.8	8.7
Mah. Ort. Basınç (mb)	952.1	953.5	952.4	952.1	953.8	951.4	949.3	947.3	943.1
Güneşlenme Süresi (s)	6.1	4.2	2.8	3.3	4.2	6.4	7.8	8.5	12.3
Yağışlı Gün Sayısı	8	9	14	12	12	6	7	15	
Ort. Rüz. Hızı (m/s)	1	0.8	1.1	1.1	1.0	1.6	1.5	1.4	2.2
En Yüksek Rüzgârın Yönü ve Hızı (m/s)	W 10.1	NE 11.2	SSE 11.9	WN W 10.7	SSW 10.6	NNW 12.9	WN W 15.0	NW 14.4	WNW 16.4

3.1.4. Sulama suyunun sağlanması

Sulama suyu, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında bulunan kuyudan sağlanmıştır. Denemede kullanılan sulama suyu, deneme alanında önceden açılmış olan yer altı derin kuyudan (YAS'tan) sağlanmıştır. Sulama suyu kuyudan dalgıç pompa yardımıyla Ø90-6 atm. PE boruyla deneme alanına taşınmış ve çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi uygulanmıştır.

Denemede kullanılan sulama suyundan alınan örnekler (1) TS EN ISO 10523, (2) TS 9748 EN 27888, (3) STMD, (4) TS 3790 EN ISO 9963, (5) TS EN ISO 10304-1, (6) TS EN ISO 14911, (8) TS 6288 EN ISO 8467, (9) TS 7739, (10) TS3661 verilen esaslara göre analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3.4.'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Sulama suyu analiz sonuçları

İncelenen parametreler	Birimi	Deney sonuçları
pH (23°C)	-	7.87
Elektriksel iletkenli (25°C)	mS/cm	897.0
Na ⁺	mg/L	36.20
K ⁺	mg/L	6.56
Ca ⁺²	mg/L	130.95
Mg ⁺²	mg/L	11.55
CO ₃	mg/L	0.00
HCO ₃ ⁻	mg/L	364.84
Cl ⁻	mg/L	41.27
SO ₄ ⁻²	mg/L	51.99
% Na	%	17.06
Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR)	SAR	0.81
Bor	mg/L	0.50
Suyun sınıf	-	C ₃ S ₁
Nitrit	mg/L	n.s
Nitrat	mg/L	48.50
Organik madde	mg/L	1.13
Sertlik (Fransız sertliği)	F.S	37.42
Toplam Çözünmüş Katı Madde	mg/L	497.42

1µS/cm=0.1 mS/m, ns: önemsiz

DSİ 15. Bölge Müdürlüğü Sulama Suyu Analiz Deney Raporu



Şekil 3.5. Kuyudan sulama suyunun alınması

3.1.5. Sulama sistemi

Çalışmada çizgi kaynaklı yağmurlama sistemi kullanılmıştır. Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi, Hanks ve ark. (1975) tarafından açıklandığı gibi lateral hattı boyunca eşit ve yoğun bir su dağılımı sağlarken, hattan uzaklaştıkça giderek azalan su miktarları elde edildiğini bildirmişlerdir. Sistemin bu özelliğinden yararlanarak farklı sulama düzeyleri oluşturmak mümkün olmaktadır. Böylece giderek azalan oranda uygulanan su miktarına paralel olarak, uygulanan farklı düzeylerdeki sulara tepkinin verimler üzerinde etkin olduğu görülmektedir.

Arazi çalışmasında, çalışma alanın özelliklerinden dolayı, 300 kPa işletme basıncında fırlatma uzaklığı 12 m olan başlıklardan yararlanılmıştır. Lateral üzerinde 12 m aralıkla konumlandırılmış 7 adet başlık kullanılmıştır. Arazinin her iki yönüne (Güney, G, Kuzey, K) hizmet eden başlıklar, yarım daire şeklinde dönerek deneme parselini ıslatmışlardır.

3.2.1. Sulama zamanı ve uygulanan sulama suyu miktarları

Denemelerde, sulama zamanı, kök bölgesindeki kullanılabilir suyun tüketilme seviyesine göre düzenlenmiştir. Mercimeğin etkili kök derinliği 60 cm alınmıştır. Bu amaçla, elverişli suyun 0.50'sinin tüketilmesi, sulamaya başlanması için uygun bir ölçüt olarak kabul edilmiştir (Kanber, 1997). Çalışmada, sulama zamanı ve uygulanacak su miktarı, doğal yağış koşullarına bağlı olarak değişmiştir. Yağış alındığı günler, programlı sulamalar ertelenmiştir. Çalışma sırasında, elde olmayan nedenlerle ortaya çıkan, dalgıç arızalanması, elektrik kesintileri gibi sorunların yaşandığı günlerde düşen doğal yağış miktarları, sorunların giderilmesinden sonra toplam su olarak uygulanmıştır. Sulamalar mercimekte birinci sulama 04.04.2013 tarihinde, ikinci sulama ise 02.05.2013 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Mevsimlik bitki su tüketiminin belirlenmesi

Deneme konularındaki bitki su tüketiminin belirlenmesinde su dengesi eşitliğinden yararlanılmıştır (Garrity ve ark., 1982).

$$Et = \Delta S + P - R - D_p$$

$$Et = \text{Bitki su tüketimi}$$

$$\Delta S = \text{Kök bölgesinde toprak su içeriğindeki değişim}$$

$$P = \text{Yağış veya sulama}$$

$$R = \text{Yüzey akış}$$

$$D_p = \text{Derine sızmayı ifade etmektedir.}$$

Çalışmada, tarla kapasitesinden fazla su uygulanmadığından ve yüzey akış olmadığı için R ve D_p sıfır olarak alınmıştır.



Şekil 3.7. Sulama öncesi yapılan hazırlıkları



Şekil 3.8. Nisan ayı sulaması

3.2.3. Tarımsal işlemler

3.2.3.1. Tarla hazırlığı

Deneme yeri ekim döneminden önce pullukla derin olarak sürülmüş, daha sonra kültivatör ile ikileme yapıldıktan sonra, hafif bir goble çekilmiş ve taban yapılar ekime hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Deneme yerinin ekime hazırlanması

3.2.3.2. Ekim

Toprak hazırlığının tamamlanmasıyla deneme parselinin tamamına ekim yapılmıştır. Dekara atılacak tohum miktarı iri taneli pul mercimek olup, tohum ekimi 22 Kasım 2012 tarihinde gerçekleşmiştir. ve tohumluk miktarı 15 kg/da kullanılmıştır.

3.2.3.3. Gübreleme

Tarımsal üretimin artırılması için; toprak işlenmeli olarak ekilmeli, uygun sulama, zararlılarla ve bitki hastalıklarıyla mücadele edilmelidir. Bu işlemlerin yanısıra bitkiyi besleyici, üretimi artırıcı yönde çarelere de başvurmak gerekmektedir. Bitkiler besinlerinin büyük bir kısmını topraktan kökleri vasıtasıyla almaktadır. Toprakta, yetiştirilen bitkilerin ihtiyacını karşılayacak miktarda besin maddesi açığı bulunursa, toprağa bitki besin maddeleri verilmesi gerekir. Toprağa besin maddeleri verilmezse, bir süre sonra besin maddelerinin eksilmesi nedeniyle üretim azalır. Ekimle birlikte 15 kg/da Diamonyum fosfat [DAP (18-46-0)] gübresi toprağa uygulanmıştır. DAP fosfor ve azot gibi iki önemli bitki besin maddesini bir arada bir çok bitki türü için daha uygun oranlarda kapsayan ve içeriği ile ideal bir taban gübresi olarak özellikle baklagil olan mercimekte çok yaygın olarak kullanılan kompoze bir gübredir. DAP, %18 azot ve büyük bir kısmı suda çözünen % 46 fosfor içeriğine sahiptir.

3.2.3.4. İlaçlama ve bakım

Ekimden önce etkili maddesi carbendazim olan ilaç tohumla karıştırılmıştır (Şekil.3.10.). Bölgede hakim yabancı ot bitki türü *Brassica oleracea* (hardal) olup elle mekanik mücadelesi yapılmıştır (Şekil.3.11.). Bu durum birim alandaki bitki yoğunluğunun düşmesine neden olmuştur. Dünyada üretimi yapılan diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi geleneksel toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı bölgelerde da yabancı otlar, mercimek yetiştiriciliğinde verimi sınırlandıran en önemli sorunlardan birisidir. Yabancı otların mercimekte %40 ile 80 arasınıda verim kayıplarına neden olduğu bildirilmektedir (Türk ve Koç, 2003; Saxena ve Wassimi, 1980).



Şekil.3.10.Tohum hazırlanması



Şekil 3. 11. Yabancı ot elle temizlenmesi

3.2.3.5. Hasat

Denemenin hasadı bitkinin tamamen sarardığı zaman elle toplanmıştır. Biçim aşamasında sulama konularının 3 m²'lik bölümleri kullanılmıştır (Şekil 3.12.). Hasat sonrası mercimek konularına ait bitki kümeleri serada kurulumuştur (Şekil 3.13.).



Şekil 3.12. 1 m²'den yapılmış tahta çerçeve arasında kalan mercimekler dikkate alınmıştır.



Şekil 3. 13. Toplanan mercimekler serada kurutulmuştur

3.2.4. İncelenen özellikler ve yöntemleri

1. Dekara verim (kg/da): Sulama konularının 3 m²'lik bölümlerinden 1 m²'lik tahta çerçeve gelen bitkilerin taneleri kurutulmuş ve kurutulduktan sonra tane verim değerleri hesaplanmıştır.

2. Bitki boyu (cm): Olgunlaşma döneminde sulama konularından rastgele seçilen 5 adet bitkinin en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki mesafe cetvelle ölçülmüş, ortalamaları alınarak bitki boyu (cm) değerleri saptanmıştır

3. Yüz tane ağırlığı (g): Sulama konularından tesadüfi seçilen tanelerden 4 tekerrürlü 100'er tohum sayılıp tartıldıktan sonra ortalamaları alınmış ve 100 tane ağırlık (g) değerleri bulunmuştur.

4. İlk bakla yüksekliği (cm): Sulama konularından tesadüfen seçilen 5 bitkinin ilk oluşan baklası ile toprak yüzeyi arasındaki düşey mesafelerin ortalamaları alınarak ilk bakla yüksekliği değerleri bulunmuştur.

5. Bitkide ana dal sayısı (adet): Sulama konularından tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkinin dal sayılıp, ortalamaları alınarak bitkideki dal sayısı(adet) değerleri saptanmıştır.

6. Metrekaredeki bitki sayısı (adet): Sulama konularından 1 m² 'lik çerçeve içinde kalan bitkiler sayılarak, metrekaredeki bitki sayısı hesaplanmıştır.

7. Boş bakla sayısı ve dolu bakla sayısı (adet/bakla): Sulama konularından tesadüfi seçilen 5 adet bitkinin boş ve dolu bakla sayısı belirlenerek ortalamaları alınarak bitkideki boş ve dolu bakla sayısı saptanmıştır.

8. Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı (gün): Baklaların % 90'ının olgunlaştığı zaman ile ekim tarihi arasında geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

9. Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı (gün): Her bir parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği tarihi ile ekim tarihi arasındaki geçen gün sayısı olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Çiçeklenmenin yüzde elli olduğu dönem

3.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Çizgi kaynaklı yağmurlama sistemi tasarımında, çalışma konuları, deneme planı üzerinde sistematik olarak dağıtıldığından geleneksel istatistiksel yöntemler kullanılmamıştır. Bu nedenle, araştırmanın istatistiksel çözümünde Hanks ve ark. (1980) ve Johnson ve ark. (1983) tarafından tanımlanan “Çoklu Değişken Yöntemleri” kullanılmıştır. Bu tasarıma göre, sulama konularının sistematik dağıtılmasından ileri gelen sorunların bir kısmı çözümlenmiştir. Çalışmada su, verim ve diğer parametrelerin incelenmesinde ve değerlendirilmesinde basit regresyon analizleri kullanılmıştır (Tekin, 2011).

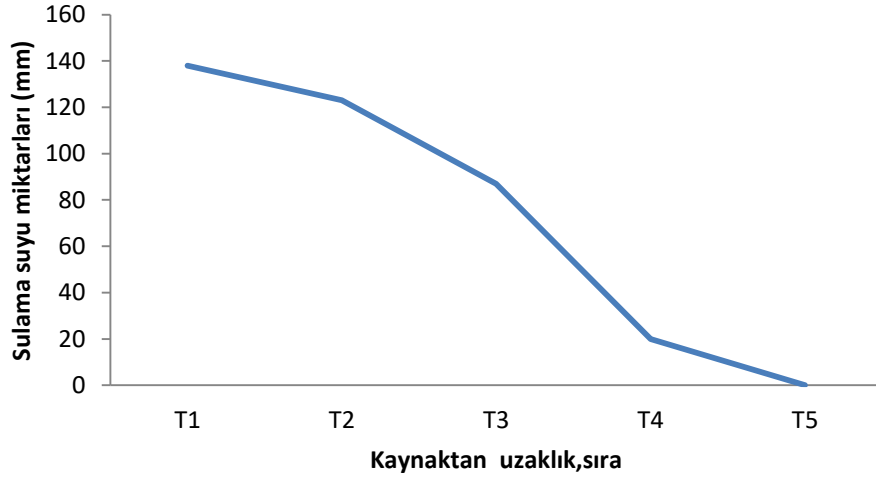
4. ARASTIRMA BULGULARI ve TARTISMA

4.1. Sulama Uygulamaları

Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. İlk sulama çiçeklenmeden önce nisan ayında ikinci sulama havaların kurak geçmesi ile birlikte bakla döneminde bir ay sonra verilmiştir. Kaplar ilki lateralden 1.5 metre sonra, ardışık kapların arası 3 metre olacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışma, 300 kPa'lık işletme basıncı altında su dağılımının çeperlere doğru üniform bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Uygulanacak sulama suyu miktarı farklı su düzeyinde uygulanacak olan 5 konudan toprak örnekleri alınmıştır. Eksilen nem içeriği için T₁ konusu referans alınmış, toprakların nem içeriği tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları (mm)

Konu	Sulama Suyu Miktarları (mm)
T ₁	138
T ₂	123
T ₃	87
T ₄	20
T ₅	0



Şekil 4.1. Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sisteminde lateralden uzaklaştıkça bitki su tüketimleri

4.2. Sulama Suyu ve Bitki Su Tüketimi Sonuçları

Harran ovası koşullarında yağışın yetersiz ve düzensiz olduğu bilinmektedir. Mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama yöntemi ile yürütülen çalışmada, konulara bağlı olarak meydana gelen farklı su uygulama düzeylerindeki, sulama suyu miktarları ile su tüketim değerleri Çizelge 4.2.' de verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi mevsimlik sulama suyu miktarı: T₁, T₂, T₃, T₄ ve T₅ konularında sırasıyla 138 mm, 123 mm, 87 mm, 20 mm ve 0 mm sulama suyu uygulanmıştır. Elde edilen tohum verimleri T₁ ve T₂ konuları birbirine benzer olup 204 kg/da ve 205 kg/da gerçekleşmiş, bunları sırasıyla T₃, T₄ ve T₅ konuları izlemiş ve bu konulardaki verimler sırasıyla 186, 142 ve 125 kg/da saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Bitki su tüketim sonuçları

Uygulama	IW (mm)	ET _a (mm)	Tohum verimi (kg/da)	1-(ET _a /ET _m)	1-(Y _a /Y _m)	IWUE (kg/m ³)	WUE (kgm ⁻³)	Su tasarrufu (%)
T ₁	138	561	204	0.00	0.00	1.48	0.36	0.00
T ₂	123	546	205	0.03	0.00	1.67	0.38	10.87
T ₃	87	510	186	0.09	0.09	2.14	0.36	36.96
T ₄	20	443	142	0.21	0.31	7.10	0.32	85.51
T ₅	0	423	125	0.25	0.39	0.00	0.30	100.00

(IW(mm): Sulama suyu miktarı) (ET_a (mm): Mevsimlik su tüketimi) (IWUE (kg/m³): Sulama suyu kullanım randımanı) (WUE (kg/m³): Su kullanım randımanı) (1-(ET_a/ET_m): Oransal su tüketim eksilişi) (1-(Y_a/Y_m): Oransal verim düşüşü)

Çalışmanın yürütüldüğü 2012-2013 yılı Çizelge 3.3. iklim parametreleri incelendiğinde bitki yetiştirme döneminde 423 mm yağışın gerçekleştiği ölçülmüştür. Bu nedenle mercimek yetiştirme periyodu süresince sadece iki sulama gerçekleştirilmiş ve bitki su ihtiyacı yağışlardan karşılanmıştır. Toprakların nem düzeyleri izlenerek çiçeklenme öncesi ve bakla bağlama dönelerinde sulamalar uygulanmıştır. En yoğun bitki su tüketimleri T₁-T₅ konuları arasında sırasıyla 561, 546, 510, 443, 423 mm hesaplanmıştır. Bitkinin şiddetli stres yaşadığı konunun T₅ ET değerleri dikkate alındığında yağışın düzensizliği ve belirli aylarda bu yağışın gerçekleşmesi, bitkinin verim bakımından suyu efektif tüketmediği sonucu çıkarılabilir. Sulama suyunun uygulanması yaşanmışlık gün sayısı (Day Of Year) (DOY) 95 ve 125 olan tarihlerde uygulanmıştır. Hasat 04.06.2013 (DOY:157) tarihinde gerçekleşmiştir. İki sulama arasında 30 gün zamanın bulunduğu saptanmıştır.

Sulamaların gerçekleştirildiği tarihlerde laterale en yakın T₁ konusunda elverişli nemin %50 düzeyinde olduğu sonraki sulamalarda ise nemin %40 düzeyine düştüğü belirlenmiştir. T₁ konusundan T₅ konusuna doğru toprak nem içeriğinin doğrusal şekilde azaldığı izlenmiştir. Hasat, bitkinin vejetatif gelişiminin sağlandığı ancak tane nem içeriğinin yüksek olduğu dönemde elle yolunmuştur. Konu ve tekerrürler dikkate alınarak kurutulmuş, harmanlama işlemleri hasattan 15 gün sonra (DOY) 172 tarihinde yapılmıştır. Daha az su uygulanan konularda ise bitki su tüketimleri de daha düşük gerçekleşmiştir.

4.2.1. Sulama suyu kullanımı ve su kullanım randımanı

Çizelge 4.2. genel olarak incelendiğinde; Oransal su tüketim eksilişleri en düşük T₂ konusunda 0.09 ve en yüksek T₅ konusunda 0.25 gerçekleşmiştir. Diğer konuların değerleri bu sınırlar arasında kalmıştır. Buna karşın oransal verim düşüşleri de benzer gerçekleşmiş aynı konular için 0.09-0.39 olarak hesaplanmıştır. Sulama suyu kullanım randımanı sırasıyla 7.10 kg/m³ ve 1.48 kg/m³ ve su kullanım randımanı en yüksek ve en düşük değerler birbirine yakın çıkmış 0.38 ve 0.30 arasında hesaplanmıştır. Su tasarrufu oranı olarak en yüksek ve en düşük sonuçlar; en şiddetli su stresi yaşanan T₅ konusunda %100 ve stresin hiç yaşanmadığı T₁ konusunda %0 olduğu görülmüştür. En yüksek verimin sağlandığı T₂ konusunda 205 kg/da tohum verimi sağlanmış ve kendisinden sonra gelen T₃ konusuna göre ortalama verim bakımından farklı grubu oluşturmuştur. Ancak uygulanan su bakımından IWUE 1.67 kg/m³ hesaplanmış, su tasarrufu %10.87 gerçekleşmiştir. Suyun kıt olduğu dönemlerde sulama suyunda %37 tasarruf sağlayan T₃ konusunda, verim 186 kg/da elde edilmiş ve ortalama verim bakımından farklı grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.2). Su tasarrufunun yüksek olması T₃ konusunun uygulanabilir olduğunu yansıtmaktadır.

4.3. Dekara Verim (kg/da)

Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan mercimek bitkisine de farklı sulama düzeylerinin oluşturduğu varyans analiz tablosu Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi, sulama düzeyleri (P<0.01) ve sulama düzeyleri yön interaksyonu istatistiksel yönden önemli (P<0.05) olduğu hesaplanmıştır. Ancak, sulama yönteminden kaynaklanan ve rüzgârın şiddetinin etkisi altında türbülans yapan suyun atmosferde sürüklenmesinden ileri gelen yön etkisinin de önemsiz olduğu görülmüştür. Yön etkisinin olmamasının nedeni sulamaların gün içerisinde rüzgâr etkisinin zayıf olduğu saatlerin tercih edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu durum suyun su kullanım etkinliğinin de artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.3. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde dekara verime (kg/da) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	12.482	12.482	1.696ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	21740.383	5435.096	738.389**	6.39	15.98
Hata a (Axl)	4	29.443	7.36035	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	0.9	0.882	0.177ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	5.202	5.202	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	27.513	6.8785	8.157*	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	3.373	0.84325	-	-	-
Genel	19	21819.278	-	-	-	-

*, **: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.
ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,
K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde; Çizelge 4.4’de izleneceği gibi verim bakımında kışlık ekilen mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama ile oluşturulan farklı sulama düzeylerinde; laterale en yakın (T₁) ve ikinci sırada yakın olan (T₂) konusunda fark bulunmamıştır. Ancak, diğer konular (T₃, T₄ ve T₅) farklı grupları oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yılda sulama düzeylerine göre en yüksek verim T₂ konusunda gerçekleşmiştir. Farklı sulama düzeylerine göre mercimek verimi beş konuda dört farklı grup oluşturmuştur. Mercimek bitkisi; nohut, ayçiçeği, susam ve arpa suya gibi toleranslı bitki olduğu bilinmektedir. Ancak kuraklığın sıkça yaşandığı GAP illerinde mercimek bitkisi, su kaynaklarının izin verdiği durumlarda sulandığı görülmektedir. Mevsimine göre sulama alışkanlığı bir veya iki kez yapılarak gerçekleştirilmektedir. Nitekim Diyarbakır koşullarında daha önce yapılan çalışmada mercimek bitkisinin sulanması ile dekara 206 kg/da susuz alanda 120 kg/da verim elde edilmiştir (Çiftçi ve ark., 1997). Kuru şartlarda yetiştirilen bir başka çalışmada ise dekara 75 kg/da verim elde edilmiştir (Kaplan, 2015). Yaptığı çalışmada uygulanan sulama düzeyi ve verim arasındaki ilişki regrasyon analiziyle incelenmiştir. Verim değerleri sulama suyu ile

birlikte değerlendirildiğinde 138 mm uygulanan toplam su miktarına karşılık elde edilen verim 204 kg/da olduğu buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda 205 kg/da verim elde edilmiştir. Ve bu iki konu aynı grubu oluşturduğu grlmştir. Verimde ulaşılabilecek maksimum düzeye yaklařtıķa, sulama etkinliği azalmıştır. Nitekim, Şekil 4.2.'de izleneceği gibi ikinci dereceden kuadratik bir ilişki yakalanmış, determinasyon katsayısı (R²) 0.997 olması suyun verim üzerinde çok gcl bir etkisinin bulunduğunu göstermiştir

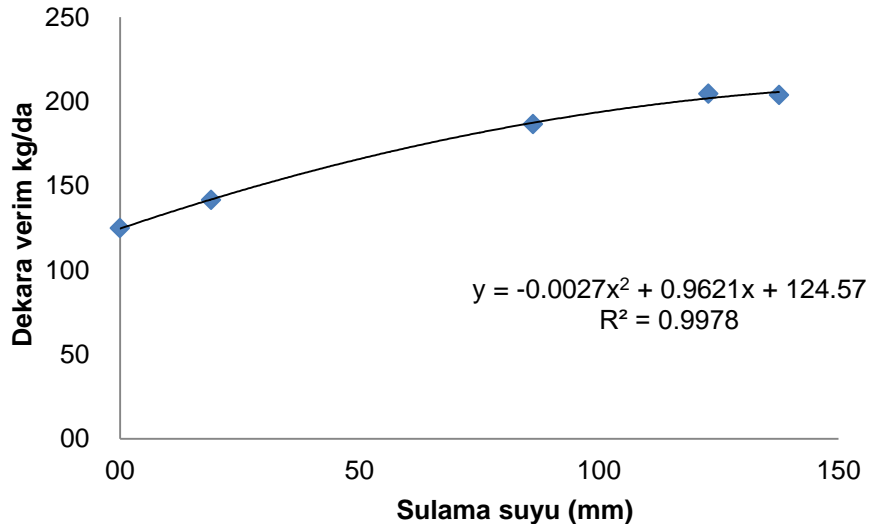
Özellikle T₅ konusunda verimde ciddi düşüşler yaşanmış ve 125 kg/da verim sağlanmıştır. Oransal verim düşüşü, en yüksek verimin sağlandığı T₂ konusuna göre %39 daha az hesaplanmıştır. Elde edilen mercimek verimleri kuvvetli su stresi altında verimin önemli oranda düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, mercimek bitkisinin aşırı Şiddetli ve dramatik su stresine karşı, fizyolojik toleransının zayıf olduğu söylenebilir. Verimi etkileyen karakterlerin ve faktörlerin başında; çeşit özelliği, evre ve iklim özellikleri, toprak nem içerikleri ve düzeyleri verilebilir.

Mercimek bitkisinin sulama suyu ve su tüketimi ile verim arasında önemi doğrusal ilişkiler olduğu hesaplanmıştır. Elde edilmiş sonuçlar Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen dekara verim (kg/da) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	Verim (kg/da)
Sulama düzeyi	T ₁	204 a
	T ₂	205 a
	T ₃	186 b
	T ₄	142 c
	T ₅	125 d
LSD: 3.454		

LSD: least significant difference



Şekil 4.2. Sulama suyu ile dekara verim kg/da arasındaki ilişki

4.4. Bitki Boyu (cm)

Yarı-kurak iklim koşullarında yetiştirilen mercimeğin farklı sulama düzeylerinde bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi elde edilen bulgular bitki boyu ortamları bakımından incelendiğinde sırasıyla tekkerürler arasında farkın olmadığı sulama düzeyi konuları için ise farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, sulama yönteminden kaynaklanan ve rüzgâr şiddetinin etkisi altında kalarak suyun atmosferde sürüklenmesinden ileri gelen yön etkisi önemsiz olduğu görülmüştür. Yön etkisinin olmamasının nedeni sulamaların gün içerisinde rüzgârın şiddetinin en az olduğu saatler de gerçekleşmesinden ileri gelmiştir. Bunun sonucunda suyun kullanım etkinliği artmıştır. Mercimek bitkisinde sulama düzeyi ve yön etkisi incelendiğinde istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	0.162	0.162	0.153ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	759.077	189.7692	178.901**	6.39	15.98
Hata a (AxI)	4	4.243	1.06075	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	1.5	1.458	7.290ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	0.2	0.2	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	13.797	3.44925	5.666ns	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	2.435	0.60875	-	-	-
Genel	19	781.372	-	-	-	-

*, **: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.

ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,

K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

Denemede elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 4.6.) bitki boyu bakımından kışlık ekilen mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama ile oluşturulan farklı sulama düzeylerinde laterale en yakın (T_1) ve ikinci sırada yakın olan (T_2) konusunda fark bulunmamıştır. Diğer T_3 , T_4 ve T_5 konuları farklı grupları oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yılda sulama düzeylerine en yüksek bitki boyu T_2 konularında gerçekleşmiştir. Farklı sulama düzeylerinde bitki boyu beş konuda dört farklı konuyu oluşturmuştur. Verim sonuçlarında olduğu gibi sulama düzeylerine benzer tepkiyi vermiştir. Bitki boyunun iklim koşulları ile doğrudan ilişkili bir faktör olduğu ve yağışa sıkı sıkıya bağlı olduğu birçok araştırmacı tarafından da bildirilmektedir (Erman, 1992; Alıcı, 1997; Çokkızgın ve ark., 2005). Yağışın düşmesine bağlı olarak bitki boyunun da kısaldığı Çölkesen ve ark. (2005) tarafından ifade edilmiştir. Çiftçi ve Ülker (2001), bitki boyunun ekolojik şartlara göre önemli ölçüde değiştiği tespit edilmiştir. Sulama suyu ve bitki boyu arasındaki çok güçlü ilişki ($R^2=0.95$) saptanmıştır (Şekil 4.3.). Özellikle T_3 konusunda ciddi düşüşler yaşanmıştır. Su almayan şiddetli stres yaşanan T_5 konusunda bitki boyu 35 cm olarak ölçülmüştür. Çiftçi ve ark. (1997) Diyarbakır susuz şartlarda yettirilen mercimek denemesinde bitki boyunu 43 cm olduğunutespit etmişlerdir. Oransal bitki boyu düşüşü, en yüksek T_2 konusuna göre %32 daha az hesaplanmıştır. Elde edilen mercimek boyları, kuvvetli su stresi koşullarında mercimek bitki boyunu önemli oranda düşürdüğü söylenebilir. Bu sonuçlardan hareket edildiğinde, mercimek

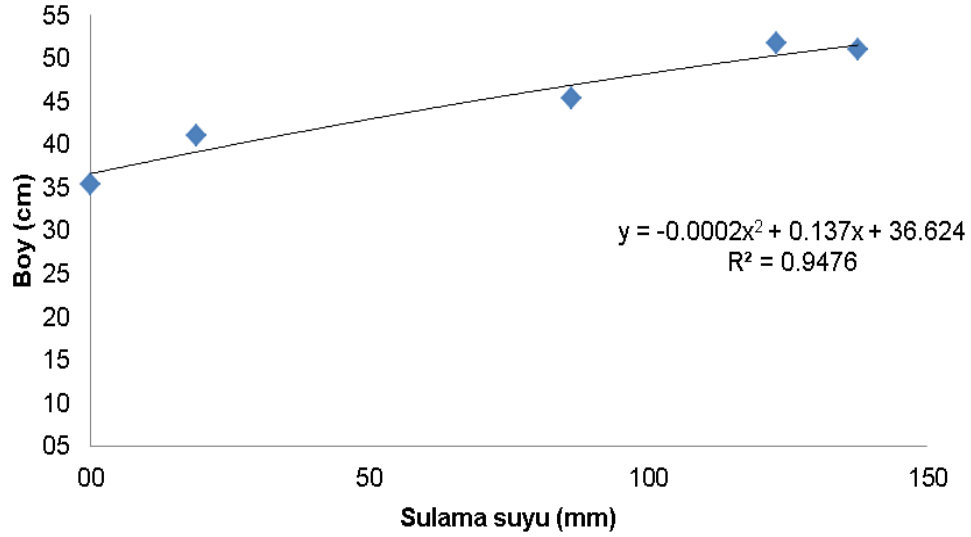
bitkisinin aşırı stres koşullarına karşı toleransının çok zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bitki boyu, sulama suyu ile birlikte değerlendirildiğinde 138 mm uygulanan toplam su miktarına karşılık elde edilen bitki boyu 51 cm olduğu, buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda 52 cm bitki boyunun aynı grubu oluşturduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen bitki boyunun (cm) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	Bitki boy (cm)
Sulama düzeyi	T ₁	51 a
	T ₂	52 a
	T ₃	45 b
	T ₄	41 c
	T ₅	35 d
LSD: 2.012		

LSD: least significant difference



Şekil 4.3. Sulama suyu ile bitki boyu (cm) arasındaki ilişki

4.5. 100 Tane Ağırlığı (g)

Farklı sulama düzeylerinde sulanan mercimek bitkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi elde edilen bulgular

100 tane ağırlık ortalamaları incelendiğinde sırasıyla tekerrürler arasında farkın olmadığı sulama düzeyi konuları için ise farkın istatistikî olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Sulama yönü bakımından önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.01$) saptanmamıştır. Denemede kullanılan sulama yöntemine göre rüzgâr şiddetinin en zayıf olduğu saatler seçilmiştir. Bu da suyun konulara göre üniformitesinin düzgün olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bu sonuç suyun su kullanım etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Mercimek bitkisinde 100 tane ağırlığı, sulama düzeyi ve yön etkisi interaksyonu incelendiğinde istatistikî olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4 7. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde 100 tane ağırlığına (g) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	0.003645	0.003645	2.135ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	0.93893	0.234732	137.471**	6.39	15.98
Hata a (AxI)	4	0.00683	0.001708	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	0.0	0.005445	6.44 ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	0.000845	0.000845	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	0.12903	0.032257	2.924ns	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	0.04413	0.011032	-	-	-
Genel	19	1.128855	-	-	-	-

*,** : sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.

ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,

K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama ile sulanan mercimek bitkisinde 100 tane ağırlığı bakımından elde edilen sonuçların ortalamaları incelendiğinde; laterale en yakın T₁ konusu, üçüncü (T₃) ve dördüncü (T₄) konular aynı grubu oluşturmuştur. (Çizelge 4.8) Denemenin yürütüldüğü yılda en yüksek 100 tane ağırlığı T₂ konusunda gerçekleşmiştir. Sulama konularına göre beş farklı konuda üç farklı grubu oluşmuştur. Bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemde yapılan sulamalar, bitkide bakla sayısındaki tane artışına bağlı olarak, 100 tane ağırlığında da artışa neden olduğu gözlenmiştir. T₅ konusunda ise mercimeğin 100 tane ağırlığının en az düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca sulama ile birlikte mercimeğin sulu koşullarda mercimek tanesinin daha iri ve dolgun olduğu görülmüştür. Sulama suyu ve 100 tane ağırlığı arasındaki ilişkinin ($R^2=0.722$) önemli olduğunu kanıtlamıştır (Şekil 4.4.). Özellikle T₃ konusunda düşüşler yaşanmıştır. Su almayan T₅ konusunda 100 tane

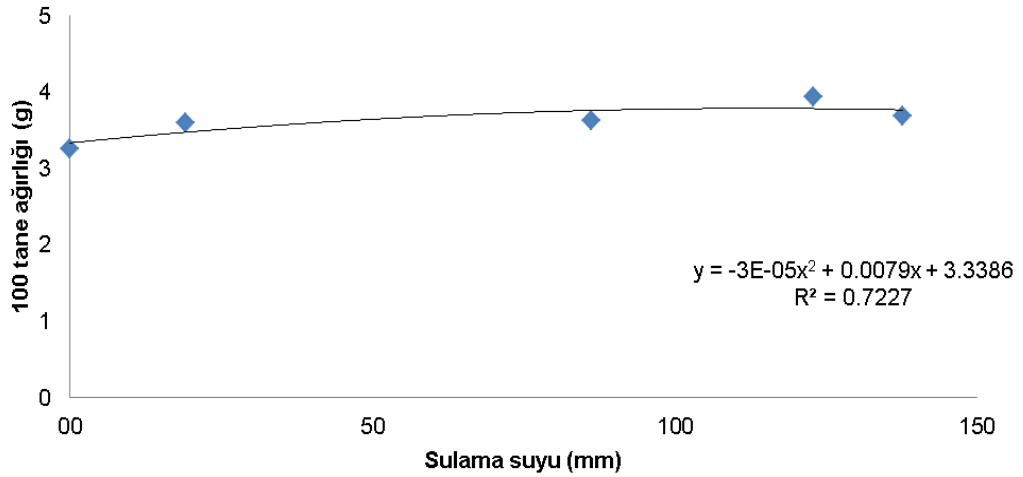
ağırlığı 3.3 g olarak ölçülmüş ve oransal 100 tane ağırlığı düşüşü en yüksek T₂ konusuna %15 daha az hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, T₅ konusun olduğu gibi kuvvetli su stresinin yaşandığı durumlarda, 100 tane ağırlığına ait parametrede en şiddetli yaşandığını göstermiştir. Özellikle Mayıs ayında yağın aşırı yağış nedeniyle bitkilerde aynı zamanda ortaya çıkan yatma nedeniyle, tane iriliği azaldığı gözlenmiştir. T₁ konusuna göre T₂ konusundaki azalışın nedeni, bu sonuca bağlı olduğu söylenebilir. Alıcı (1997), 100 tane ağırlığının çeşit özelliği olmakla birlikte çevre şartlarından az da olsa etkilenme gösterdiğini bildirmektedir.

Çizelge 4.8.'de izleneceği gibi, mercimeğin 100 tane ağırlığı sulama suyu ile birlikte değerlendirildiğinde; tam sulamada 138 mm uygulanan en yüksek toplam su miktarında 3.7 g elde edilirken, buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda en yüksek değere ulaşılmış ve 3.9 g elde edilmiş olup farklı grupları oluşturmuştur. Hiç su almayan T₅ konusunda ise anılan parametre 3.3 g saptanmıştır. Çiftçi ve ark. (1997) Diyarbakırda sulu ve kuru koşullarda yürüttüğü mercimek çalışmasında kuru koşulda 3.4 g olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.8. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen 100 tane ağırlığı (g) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	100 dane (g)
Sulama düzeyi	T ₁	3.7 b
	T ₂	3.9 a
	T ₃	3.6 b
	T ₄	3.6 b
	T ₅	3.3 c
LSD: 0.189		

LSD: least significant difference



Şekil 4.4. Sulama suyu ile 100 tane ağırlığı (g) arasındaki ilişki

4.6. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Çalışmada çizgi kaynaklı sulama yöntemi ile sulanan mercimek bitkisinde farklı sulama düzeylerinin ilk bakla yüksekliğine etkisine ait oluşturulan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi, elde edilen bulgular ilk bakla yüksekliği ortalamaları bakımından incelendiğinde; sırasıyla tekerrürler arasında farkın olmadığı, sulama düzeyi konuları için ise farkın istatistikî olarak %99 güven seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Mercimek bitkisinin morfolojik özelliği olan bitkideki ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiş. Elde edilen sonuçlara göre konulara uygulanan sulama düzeyleri önemli olduğu ($P < 0.01$), sulama düzeyi ve yön etkisinin önemsiz olduğu ($P > 0.01$) belirlenmiştir. Bu sonuç rüzgarın yönünün etkisiz olduğu yukarıda açıklanmış olup, sulamaların rüzgarın şiddetinin zayıf olduğu saatlerin tercih edilmesinden ileri geldiği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca, bu durum suyun su kullanım etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Mercimek bitkisinde ilk bakla yüksekliği, sulama düzeyi ve yön etkisi interaksyonu incelendiğinde istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği ile farklı sulama düzeyleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde, benzer sonuçlar önceki çalışmalarda da bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği arasında doğrusal ilişki olduğu ve

artan bitki boyuna paralel olarak, ilk baklaların yüksekte oluştuğunu bildirmişlerdir. (Aydın ve ark. 2004; Encan, 2004; Koç, 2004).

Çizelge 4.9. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde ilk bakla yüksekliğine (cm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	0.128	0.128	0.097ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	127.108	31.777	24.110**	6.39	15.98
Hata a (Axl)	4	5.272	1.318	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	1.8	1.8	1.148ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	1.568	1.568	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	8.9	2.225	2.878ns	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	3.092	0.773	-	-	-
Genel	19	147.868	-	-	-	-

*, **: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.

ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,

K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

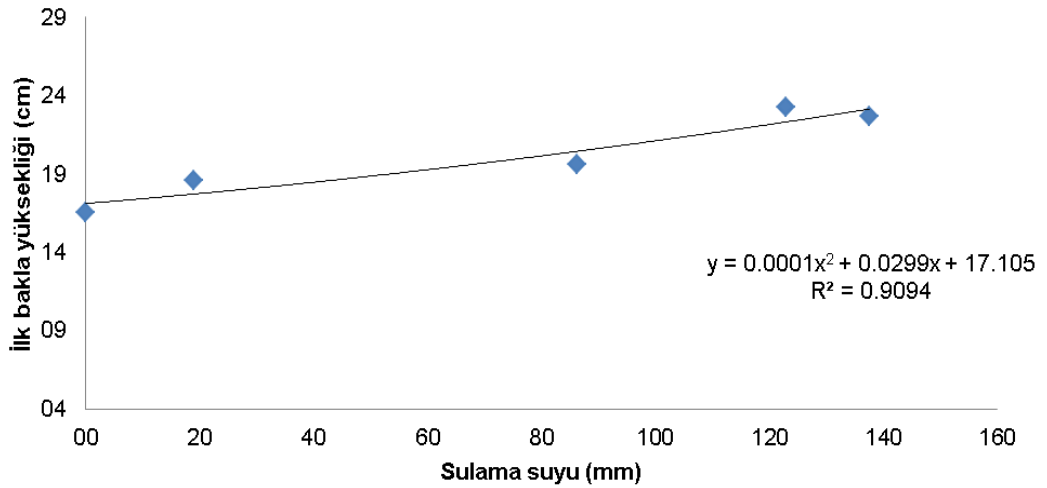
İlk bakla yüksekliği su düzeyi bakımından laterale en yakın T₁ ve ikinci sıradaki T₂ konuları arasında fark bulunmamıştır. Üçüncü ve dördüncü konular aynı grubu oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü yılda sulama düzeylerine göre mercimek ilk bakla yüksekliği en yüksek T₂ konusunda 23 cm olarak gerçekleşmiştir. Sulama düzeylerine göre ilk bakla yüksekliği beş farklı konuda üç farklı grubu oluşturmuştur (Çizelge 4.10.) Mercimek bitkisi suya toleranslı bir bitki olduğu bilinmektedir. GAP bölgesinde mercimek bitkisi, su kaynaklarının izin verdiği ölçüde sulandığı görülmektedir. Mevsime göre çiçeklenme öncesi ve bakla bağlama döneminde sulanması istenmektedir. Sulama suyu ve ilk bakla yüksekliği arasındaki kuvvetli ilişki ($R^2=0,909$) bulunmaktadır (Şekil 4.5.). İlk bakla yüksekliğinin düşüş göstermeye başladığı T₃ konusudur. Su almayan T₅ konusunda ilk bakla yüksekliği 16 cm olarak ölçülmüştür. Çiftçi ve ark. (1997) yerli kırmızı mercimekte yağmurlama sulama ile yapılan çalışmada ilk bakla yüksekliğini 21 cm olarak tespit etmişlerdir. Oransal ilk bakla yüksekliği düşüşüne bakıldığında, en yüksek T₂ konusuna göre % 30 daha az hesaplanmıştır. Elde edilen mercimek verimleri şiddetli su stresi yaşanan koşullarında verimin önemli oranda düştüğü söylenebilir. İlk bakla yüksekliği değerleri sulama suyu ile birlikte değerlendirildiğinde 138 mm uygulanan toplam su miktarına karşılık elde edilen ilk bakla yüksekliği 22 cm olduğu, buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda

ilk bakla yüksekliği 23 cm elde edilmiş ve aynı grubu oluşturduğu görölmüştür. Mercimek bitkisinin morfolojik özelliği olan bitkideki ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.10) 'da göstermiştir.

Çizelge 4. 10. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen ilk bakla yüksekliği (cm) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	İlk bakla yüksekliği (cm)
Sulama düzeyi	T ₁	22 a
	T ₂	23 a
	T ₃	20 b
	T ₄	18 b
	T ₅	16 c
LSD: 1.848		

LSD: least significant difference (ortalamalar arasındaki farkın önem değerleri)



Şekil 4.5. Sulama suyu ile ilk bakla yüksekliği (cm) arasındaki ilişki

4.7. Bitkide Ana Dal Sayısı (adet)

Farklı sulama düzeylerinin mercimek bitkisinde ana dal sayısına etkisinin değerlendirildiği varyans analiz tablosu Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelgede göröleceği gibi, elde edilen bulgular Bitkide ana dal sayısı ortalamaları bakımından incelendiğinde; tekerrürler, sulama düzeyi, yön etkisi ve sulama düzeyi ve yön etkisi interaksyonu arasında fark önemsiz bulunmuştur. Bu durum suyun su kullanım etkinliğinin artmasına neden olmuştur. Dal sayısının iklim faktörlerinden etkilendiği

ve ana dal sayısının değişebileceği diğer araştırıcılar tarafından da bildirilmektedir (Erman, 1992; Yılmaz ve ark., 1996; Alıcı, 1997).

Çizelge 4.11. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde ana dal sayısına (adet) ait varyans analiz sonuçlar

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	0.0125	0.0125	0.074ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	3.175	0.79375	4.704ns	6.39	15.98
Hata a (Axl)	4	0.675	0.16875	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	0.1	0.1125	9.000ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	0.0125	0.0125	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	0.075	0.01875	0.429ns	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	0.175	0.04375	-	-	-
Genel	19	4.2375	-	-	-	-

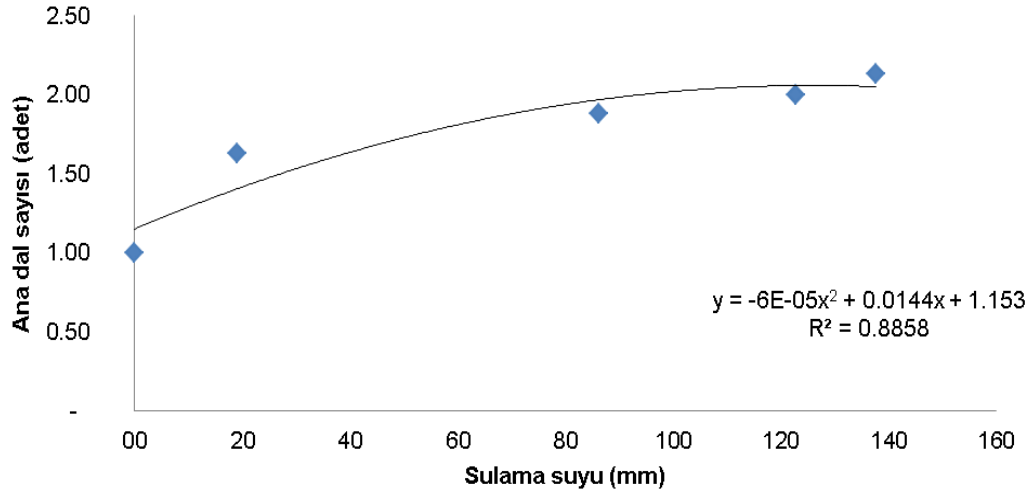
*, **: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.
ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,
K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde bitkide ana dal sayısı kışlık ekilen mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama ile oluşturulan farklı sulama düzeylerinde; laterale en yakın (T₁) ve ikinci sırada yakın olan (T₂) ve üçüncü sıradaki (T₃) konusunda fark bulunmamıştır. Diğer T₄ ve T₅ konuları farklı grupları oluşturmuştur (Çizelge 4.12.) Araştırmanın yürütüldüğü yılda sulama düzeylerine göre en yüksek bitkide ana dal sayısı T₁ konusunda gerçekteleşmiştir. Farklı sulama düzeylerine göre mercimek verimi beş konuda üç farklı grup oluşturmuştur. Sulama suyu uygulamaları ile bitkide ana dal sayısı arasında kuvvetli ilişki (R²=0.885) bulunmuştur (Şekil 4.6.). Su almayan T₅ konusunda en düşük ana dal sayısı 1 adet olarak gerçekteleşmiştir. Oransal düşüş en yüksek ana dal sayısı T₁ konusuna göre %52 daha az hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 12. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen ana dal sayısı (adet) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	Dal (adet)
Sulama düzeyi	T ₁	2.1 a
	T ₂	2.0 ab
	T ₃	1.8 ab
	T ₄	1.6 b
	T ₅	1.0 c
LSD: 0.428		

LSD:least significant difference



Şekil 4.6. Sulama suyu ile ana dal sayısı (adet) arasındaki ilişki

4.8. Metrekaredeki Bitki Sayısı (adet)

Mercimek bitkisine de farklı sulama düzeylerinin metre karede bitki sayısına etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi, elde edilen bulgular metrekaredeki bitki sayısı ortalamaları bakımından incelendiğinde sırasıyla tekerrürler arasındaki farkın önemsiz olduğu, sulama düzeyi konuları için farkın istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Metrekaredeki bitki sayısı, sulama düzeyi ve yön etkisi interaksyonu incelendiğinde istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.13. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde metrekaresindeki (adet) bitki sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	71.442	71.442	6.047ns	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	2721.3	680.325	105.199**	6.39	15.98
Hata a (Axl)	4	25.868	6.467	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	95.0	95.048	19.793ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	4.802	4.802	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	407.092	101.773	10.973*	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	37.108	9.277	-	-	-
Genel	19	3362.66	-	-	-	-

*, **: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.
ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,
K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

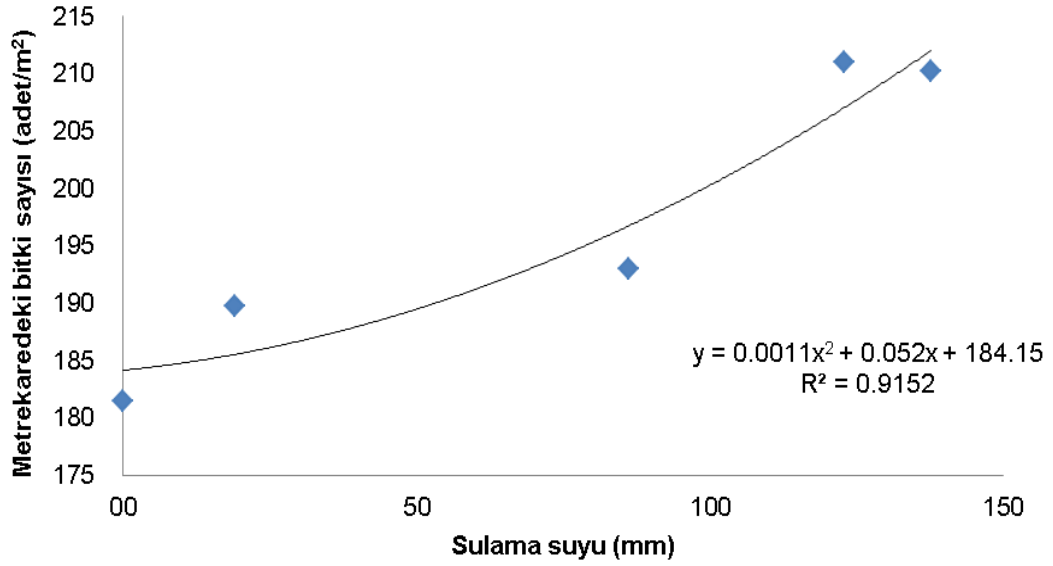
Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Çizelge 4.14.); metrekaresindeki bitki sayısı bakımında kışlık ekilen mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama sistemi ile sulanan oluşturulan farklı sulama düzeylerinde laterale en yakın (T₁) ve ikinci sırada yer alan T₂ konusunda fark bulunmamıştır. Diğer T₃, T₄ ve T₅ konuları farklı grupları oluşturmuştur. Farklı sulama düzeylerine göre mercimek verimi beş konuda üç farklı grup oluşturmuştur. Bitki yoğunluğu en fazla T₂ konusunda gerçekleşmiştir. Bitki yoğunluğunun konularda farklı çıkmasının nedeni çimlenme ve çıkış dönemlerindeki sıcaklık ve toprak neminin yetersizliği tohumun çimlenmesini ve çıkış yapmasını etkilediği tahmin edilmektedir. Bu durum, metrekaresinde bitki yoğunluğunun düşmesine neden olmuştur. Ayrıca bitki yoğunluğunun düşmesi yabancı ot ile mücadelede zayıf kalınması gösterilebilir. Sulama suyu uygulamaları ile metrekaresinde bitki sayısı arasında kuvvetli ilişki (R²=0.915) bulunmuştur (Şekil 4.7.). Suyun az veya hiç uygulanmayan konularında, bitki yoğunluğun düşmesi yabancı otun dominant etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir. Oransal olarak metrekaresindeki bitki sayısındaki düşüş, en yüksek yoğunluğun olduğu T₂ konusuna göre %14 daha az hesaplanmıştır.

Metrekaresindeki bitki sayısı değerleri sulama suyu ile birlikte değerlendirildiğinde 138 mm uygulanan toplam su miktarına karşılık elde edilen bitki sayısı 210 bitki/m² olduğu buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda 212 bitki/m² elde edilmiş. Ve aynı grubu oluşturduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 14. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen metrekaresindeki bitki (adet) sayısı ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	Metre karedeki (adet)
Sulama düzeyi	T ₁	210 a
	T ₂	212 a
	T ₃	193 b
	T ₄	189bc
	T ₅	181 c
LSD: 6.616		

LSD: least significant difference



Şekil 4.7. Sulama suyu ile metrekaresindeki bitki sayısı (adet) arasındaki ilişki

4.9. Dolu Bakla Sayısı (adet)

Farklı sulama düzeylerinin oluşturulan konuların dolu bakla sayısına etkisinin yapıldığı değerlendirmeye ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Çizelgede görüleceği gibi elde edilen bulgular dolu bakla ortalamaları bakımından incelendiğinde; tekerrürler arasında %5 seviyesinde önemli olduğu, sulama düzeyleri bakımından incelendiğinde ise farkın istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli çıktığı saptanmıştır. Yön etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup yön etkisinin olmamasının nedeni yukarıda birkaç kez açıklandığı gibi; sulamanın gün içerisinde rüzgâr etkisinin zayıf olduğu saatlerde sulamanın yapılmasının tercih edilmesinden kaynaklanmıştır. Bu durum, su kullanım etkinliğinin artmasına neden olmuştur.

Ayrıca mercimek dolu bakla sayısı için; sulama düzeyi ve yön etkisi interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Mercimek bitkisinin farklı sulama düzeylerinde dolu bakla sayısına (adet/bakla) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	S.D	K.T	K.O	F değeri	F değeri cetvel	
					%5	%1
Tekerrür(A)	1	9.6605	9.6605	8.758*	7.71	21.2
Sulama Düzeyi(I)	4	485.308	121.327	109.997**	6.39	15.98
Hata a (AxI)	4	4.412	1.103	-	-	-
Yön Etkisi (H)	1	4.5125000	4.5125	1.0898ns	161.4	4052.181
Hata b (AxH)	1	4.1405000	4.1405	-	-	-
Sulama Düzeyi x Yön (IxH)	4	4.4400000	1.11	0.2419ns	6.39	15.98
Hata c (IxHxR)	4	18.352000	4.588	-	-	-
Genel	19	530.8255	-	-	-	-

*,**: sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistikî olarak önemlidir.

ns: önemsiz, S.D: serbestlik derecesi, K.T: kareler toplamı,

K.O: kareler ortalaması, F: güven sınırını ifade etmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde dolu bakla sayısı bakımında kışlık ekilen mercimek bitkisinde çizgi kaynaklı yağmurlama sulama ile oluşturulan farklı sulama düzeylerinde laterale en yakın (T_1) ve ikinci sırada yakın olan (T_2) konusunda farkın önemsiz olduğu saptanmıştır. Diğer T_3 konusu farklı grubu T_4 ve T_5 konuları ise aynı grubu oluşturmuştur. Denemenin yürütüldüğü yılda sulama düzeylerine göre en yüksek dolu bakla sayısı T_2 konusunda 31 adet gerçekleşmiştir. Farklı sulama düzeylerine mercimek bitkisinde dolu bakla sayısı beş konuda üç farklı grup oluşmuştur (Çizelge 4.16.). GAP bölgesinde mercimek bitkisi, su kaynaklarının izin verdiği durumlarda sulandığı görülmektedir. Şiddetli su kısıntısı veya şiddetli su stresi, mercimekte baklaların kurumasına neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çiçeklenme döneminde su eksikliğine karşı mercimek bitkisinin çok duyarlı olduğu görülmüştür. Bitkide stresin olmaması için mevsimine göre bir veya iki kez sulama yapılarak, bitki fizyolojisine pozitif katkı sağladığı belirlenmiştir. Nitekim bu etki, T_2 ve T_1 konularında gerçekleşen verimlerle kanıtlanmıştır. Her iki konuya 123 ve 138 mm sulama suyu uygulanmış, 205 ve 204 kg/da verim sağlanmıştır. Şiddetli stres koşulu oluşturulan T_5 konusunda ise 125 kg/da verim elde edilmiştir. Sulama suyu uygulamaları ile dolu bakla sayısı arasında kuvvetli ilişki ($R^2=0.984$) saptanmıştır (Şekil 4.8.). Özellikle T_3 konusunda dolu bakla sayısında ciddi düşüşler yaşanmıştır.

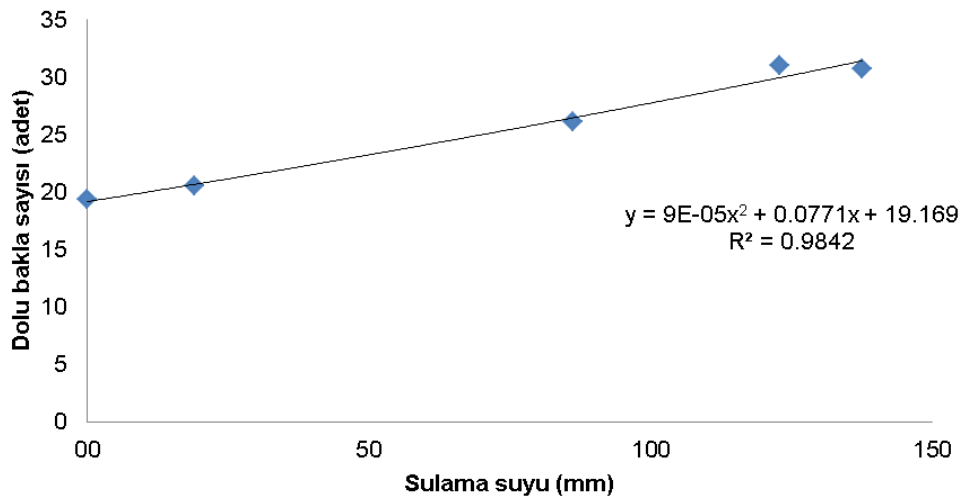
Su almayan T₅ konusunda ise dolu bakla sayısı bitki başına ortalama 19 adet olarak gerçekleşmiştir. Oransal düşüşe bakıldığında en yüksek bitki başına dolu bakla sayısı T₂ konusuna göre %38 daha az hesaplanmıştır. Mercimek bitkisinde dane dolumu dönemindeki sulamanın, dane verimini artırıcı ve boş bakla sayısını azaltıcı etki yaratmıştır.

Dolu bakla sayısı değerleri sulama suyu ile birlikte değerlendirildiğinde 138 mm uygulanan toplam su miktarına karşılık elde edilen dolu bakla sayısı 30 adet olduğu buna karşın %11 daha az su uygulanan T₂ konusunda 31 adet dolu bakla elde edilmiş ve aynı grubu oluşturduğu görülmüştür. Nitekim Van koşullarında daha önce yapılan çalışmada bir kez sulama yapılarak en yüksek dolu bakla sayısı 26 adet olarak verilmiştir (Çiftçi ve ark., 1995).

Çizelge 4.16. Farklı sulama düzeylerinde elde edilen dolu bakla sayısı (adet/bakla) ortalamaları ve ortalamalar arası oluşan gruplar

Faktör	Konular	Dolu bakla sayısı (adet)
Sulama düzeyi	T ₁	30 a
	T ₂	31 a
	T ₃	26 b
	T ₄	20 c
	T ₅	19 c
LSD: 6.616		

LSD: least significant difference



Şekil 4.8. Sulama suyu ile dolu bakla sayısı (adet) arasındaki ilişki

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

2012-2013 Şanlıurfa ekolojik koşullarında Yarı-kurak iklim koşullarında mercimek (*Lens culinaris* Med.) yetiştiriciliğinde farklı sulama düzeylerinin bitkinin verim ve verim bileşenlerine etkisi araştırılmıştır.

Deneme ile bir yağmurlama lateralinden meydana gelen su dağılımından yararlanılarak mercimek bitkisinde yöntemde belirtildiği gibi sulama konuları oluşturulmuştur. Lateralden itibaren 5 konu üzerinden yürütülen çalışmada ilk konudaki eksik nemin tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde sulama uygulanmıştır. Çalışmayla, mercimekte su kısıntısı ile su tasarrufu, suyun etkinliğinin sınırları ve bu sınırların verim, verim bileşenlerine etkileri araştırılmıştır. Su ve toprak kaynaklarının en etkin şekilde kullanımı, bu kaynakların verimli kullanılması halinde yaratılacak fayda ve katma değer, yörede baklagillere dayalı tarımsal sanayinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Fırat 87 mercimek çeşidinde verim ile ilgili elde edilen sonuçlarda suyun en fazla uygulandığı alan ile kuru alan arasında 79 kg/da fark bulunmuştur. Bitki boyu suyun fazla uygulandığı alan ile hiç su almayan arasında 16 cm bir fark oluşturmuştur. 100 dane ağırlığının suyun yoğun olarak uygulandığı alanda belirgin bir fark oluşturduğu görülmüştür. İlk bakla yüksekliğinde sulama düzeylerine göre belirgin bir fark olduğu ve su almayan alan ile en fazla suyun uygulandığı bölge arasında 6 cm'lik bir fark oluşturduğu görülmüştür. Mercimek bitkisinde ana dal sayısında suyun en fazla uygulandığı alanda (2.1 adet), kuru alanda (1 adet) olarak saptanmıştır. Metrekaredeki bitki sayısı suyun en fazla uygulandığı (T₁) konusunda 210 adet hiç su almayan (T₅) konusunda 181 adet olarak sayılmıştır. Dolu bakla sayısı verimin de yüksek olmasının suyun yeterli olduğu durumlarda kökten besinini en iyi şekilde alır. Suyun en yüksek (T₁) uygulandığı alanlarda dolu bakla sayısının hiç su almayan mantığına uygun olduğu sonucuna varılmıştır. (T₅) konusundan 11 adet daha fazla dolu bakla sayısı elde edilmiştir.

ÇKYSS ile yürütülen bu çalışmada, tarla kapasitesinden kuru konuya kadar elde edilecek su seviyelerindeki verimlerden, performansın yüksek çıkacağı konudaki su derinliği amacımızın belirlenmesine yardımcı olmuştur. Böylece bitkinin suya tolerans düzeyi ortaya konulmuştur. Bununla , sulama suyu miktarı ve optimum verim düzeyi saptanmıştır.

Bu çalışmayla yağmurlama yöntemiyle farklı düzeylerde uygulanan sulama sulama suyunun mercimek verimi üzerine etkileri belirlenerek. Suyun yeterli düzeyde sağlanmadığı ya da fazla alanın sulamaya açılabilmesi için çeşitli düzeylerde kısıntının uygulandığı koşullarda en uygun sulamaya yardımcı olmak için yapılmıştır. Bu amaçla,yağmurlama konularında meydana gelen su dağılımından yararlanılmış ve çeşitli düzeylerde sulama konuları oluşturulmuştur.

Toprağa verilecek her bir miktar suyun toprakta ekolojik sorunlar yaratabileceği, dolayısıyla su kısıtlamasıyla bu tür sorunların da en az düzeye indirilebileceği de yöntemin bir üstünlüğü olarak söylenebilir.

Çizgi kaynaklı yağmurlama sulama projelerinin başarılı olabilmesi için iyi bir arazi çalışması zorunludur. Çalışmanın yürütüleceği alana ilişkin toprak, iklim, bitki özelliklerinin iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde ve sulama programlarının oluşturulmasında çiftçi uygulamalarında dikkate alınması gereklidir.

Yağmurlama sulamalar yeterli işletme basıncında çalışmasına dikkat edilmelidir. Aksi taktirde düşük basınç ile yapılan sulamalarda başlıktan çıkan su dağılmamakta araziye verilen suyun sadece bir bölgede yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Sulamanın yapılacağı dönemler için ise rüzgârsız günlerde yapılmasına özen gösterilmeli ve uygun yağmurlama başlığı (sprink) tercih edilmelidir.

Bu çalışmanın yıl ve farklı lokasyon uygulamaları göz önüne alınarak denemeye alınmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak mercimek yetiştiriciliğinde, suyun bakla verimini önemli ölçüde sınırlayan faktör olduğu saptanmıştır. Böylece, Güney Doğu Anadolu'da (GAP'ta) benzer iklimsel verilere göre, mercimeğin çiçeklenme öncesi ve bakla bağlama döneminde toplam iki kez sulanması önerilebilir.



KAYNAKLAR

- ABERNETHY, C.L., 1986. Performance Measurement in Canal Water Managementa Discussion Odım. 86/2d, pp, 1-25, London.
- ADAK, M.S., GÜLER M., ve KAYAN, N., 2010. Yemelik Baklagillerin Üretimini Arttırma Olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11 - 15 Ocak 2010, Ankara, s.329 – 341.
- AKÜZÜM, T., 1976. Türkiye’de İmal edilen Yağmurlama Başlıklarının Su Dağılım Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi T.Y.S Bölümü, Doktora Tezi, Ankara, 48s.
- ALICI, S., 1997. Harran Ovası Koşullarında Farklı Mercimek (*Lens culinaris* Med.) Çeşitlerinin Morfolojik ve Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Harran Üni., Fen Bilimleri Ens Yüksek lisans Tezi, Şanlıurfa, 40s.
- ANONİM 2013a. Su Kaynaklarının Yönetimi Politikalar ve Sorunlar Küreselden Yerele Nevşehir Üniversitesi, Nevşehir. 110s.
- ANONİM., 2013b. Devlet Meteoroloji Müdürlüğü.16.08.2016 2012-2013 Yılları Meteorolojik verileri Şanlıurfa.
- ANONİM, 2012. <http://www.gaputaem.gov.tr/Urun.aspx?ID=167> 08.temmuz.2014
- ANONİM, 2011. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> 12.ağustos 2014
- ANONİM, 1991. Ülkesel Yemelik Dane Baklagiller Araştırma Projesi Islak Genetik ve Yetiştirme Tekniği Çalışmaları, 1991 yılı Gelişme Raporu, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır.
- AYDIN, N., AYDOĞAN, A., KARAGÖZ, A., KARAGÜL, V., HORAN, A., GÜRBÜZ, A., 2004. Orta Anadolu ve Kuzey Geçit Bölgelerinde ki Yeşil Mercimek (*Lens culinaris* Medik) Genetik Kaynaklarının Toplanması, Karakterizasyonu ve Ön Değerlendirmesi Proje No: TAGEM/IY/96/02/03/004.
- BHATTACHARYA, A., 1999. Lentil Yield as Effect by Yield and Yield Components Under Irrigated and Non-Irrigated Conditions. Legume Research, 22 (4): 222-226.
- BİÇER, B.T., ve ŞAKAR, D., 2003. Diyarbakır Koşullarında Yeşil Mercimek Hatlarını Bazı Morfolojik ve Tarımsal Karakterlinin Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim, Diyarbakır, Cilt I., s.508-510.
- BİÇER, B.T., TONÇER, Ö., ŞAKAR, D., 2001. Güneydoğu Anadolu Yerel Mercimeklerinde Verim ve Verim Ögeleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye IV.Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül Tekirdağ Cilt 1., s.381-384.
- BLAKE, G.R., and HARTGE, K.H., 1986. Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis. Part I, Physical and Mineralogical Methods, 363-375. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No:9. Madison, Wisconsin USA.
- BOUYOUCOS, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy J. 43, p.434-438.
- ÇİFTÇİ, V., ÜLKER, M. 2001. Kışlık Mercimeğin Verim ve Bazı Verim Ögelerinde Adaptasyon ve Stabilitate Analizleri. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 16 (3): 47-54.

- ÇİFTÇİ, V., Ö. CEVİZCİ, ve Ş.İ .İPEK. 1995. Van Şartlarında Mercimeğin Optimum Sulama Sayısı ve Sulama Miktarının Belirlenmesi. Y.Y.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2): 109-119.
- ÇİFTÇİ, V. and TÜRK., Z., 1998. Screening Lentil Cultivars for High Yielding Under Southeastern Anatolian Conditions. Turkish Journal of Field Crops. 3(1): 30–33.
- ÇİFTÇİ, V., TÜRK, Z., TUNÇTÜRK, M., 1997. Güneydoğu Anadolu Koşullarında Yabancı Ot ve Sulamanın Mercimek (*Lens Culunaris* Medik.)de Verim ve Bazı Verim Öğelerine Etkisi Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt I., s 233-236.
- ÇOKKIZGIN, A., ÇÖLKESEN, M., KAYHAN, K., ve AYGAN, M., 2005. Kahramanmaraş Koşullarında Değişik Kışlık Mercimek (*Lens culinaris* Medic.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Antalya, 18(2): 285-290.
- ÇÖLKESEN, M., ÇOKKIZGIN, A., TURAN, B.T., ve KAYHAN, K., 2005. Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Koşullarında Değişik Kışlık Mercimek (*lens culinaris medic.*) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. GAP IV. Tarım Kongresi Şanlıurfa, 21–23 Eylül s.826–833.
- DAVIDOFF, B., HANKS, R.J., 1989. Sugar Beet Production as Influenced by Limited Irrigation. Irrigation Sci 10: 1-17.
- DİNÇ, U., ŞENOL, S., SATIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİL SOY, M.Ş., YEĞİNGİL, İ., SARI, M., KAYA, Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMAN, A., ÇOLAK, A.K., YILMAZ, K., TUNÇGÖĞÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K.Y., KAHRAMAN, C., DİNÇ O., KARA, E.E., 1988. Güneydoğu Anadolu Toprakları (GAP), Harran Ovası TOBITAK, TOAG 534, Kesin Sonuç Raporu.
- DOORENBOS, J., KASSAM, A.H., 1979. Yield and the Water. FAO 33. ROME.
- DUTTA, R.K., MIA, M.A.B., LAHİRİ, B.P., UDİN, M.M., and MONDAL, M.M.A., 1998. Growth and Yield of Lentil in Relation to Population Pressure. Lens News letter. 25(1-5): 27–29
- DUTTA, R.K., 1985. Productivity of Lentil in Relation to N-Avaliability and Population Density. Lens Newsletter, 11: 21-22.
- ENCAN, G., 2004. Bazı (*Lens culinaris* Medik.) Mercimek Hatlarında Verim ve Verim Öğelerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 50s.
- ENGLISH, M., TAYLOR, A., and JOHN, P., 1985. Evaluating Sprinkler System Performance. NZ Agricultural Science, 20:32-38.
- ERDOĞAN, S., ERDEMOĞLU, S.B., ve KAYA, S., 2006. Optimisation of Microwave Digestion for Determination of Fe, Zn, Mn and Cu in Various Legumes by Flame Atomic Absorption Spectrometry. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 226-232.
- ERMAN, M., 1992. Van Ekolojik Koşullarında Mercimeğin Çeşit ve Adaptasyon Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van, 73s.

- ESER, D., 1978. Yemeklik Dane Baklagiller Ders Notu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 98s
- EYLEN, M., TOK, A., KANBER, R., ERTAŞ, R., 1994. The Production Functions Of Irrigated Cotton Under Tarsus Climatic Conditions. Köy Hizmetleri Tarsus Araş. Enst. Genel Yay No: 189, Rapor Seri No: 123, Tarsus.
- FERERES, E., SORIANO, M.A., 2007. Deficit Irrigation for Reducing Agricultural Water use. Special issue on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production Under Drought Stress J. Exp. Bot. 58:147–159.
- FORD, R., MUSTAFA, B., INDER, P., SHAIKH, R., MATERNE, M., and TAYLOR, P., 2007. Lensomics: Advances in Genomics and Molecular Techniques for Lentil Breeding and Management (S.Y. SHYAM, D.M. PHILIP, and C. STEVENSON editörler). Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. XXIV, Hardcover ISBN: 978-1-4020-6312-1 Netherlands, p.275-290.
- HADDAD, N.I., 1983. Effect of Date of Planting and Plant Population on Yield and Other Agronomic Characteristics of Lentils, *Agronomy J.*, 67(5):153-167.
- HANKS, J.R., KELLER, J., RASMUSSEN, V.P., WILSON, G.D., 1976. Line Source Sprinkler for Continuous-Variable Irrigation-Crop Production Studies. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 40: 426-429.
- HANKS, R.J., SISSON, D.V., HURTS, R.L., HUBBARD, K.G., 1980. Statistical Analysis of Results from Irrigation Experiments Using the Line-Source Sprinkler System *Soil Science Society American J.* 44: 886-888.
- HASIAO, T., and ACEVEDO, E., 1974. Plant Responses to Water Deficits, Water use Efficiency and Drought Resistance. *Agric. Meteorology* 14:59-83.
- HEERMAN, D.F., and KOHL, R.A., 1980. "Dynamics of Sprinkler Systems". Design and Operation of Farm Irrigation Systems, M.E. Jensen Ed., *Asea*, 14(1):583-618.
- HOFFMAN, G.J., HOWELL T.A., SOLOMON KH., 1990. Management of Farm Irrigation Systems. American Society of Agricultural Engineers, pp.149.
- HUCK, M.G., PETERSON, C.M., HOOGENBOOM, G., BUSCH, C.D., 1986. Distribution of Dry Matter Between Shoots and Roots of Irrigated and Non - Irrigated Determinate Soybeans, *Agronomy J.* 78 (5):807-813.
- HEERMAN, D.F., KOHL, R.A., and SOLOMON, K.H., 1980. Dynamics of Sprinkler Systems Design and Operation of Farm Irrigations Systems, M.E. Jensen Ed., *Asea*, 583-618.
- GARRITY, P.D., WATTS, D.G., SULLIVAN, C.Y., GILLEY, J.R., 1982. Moisture Deficits and Grain Sorghum Performance: Evapotranspiration-Yield Relationships. *Agro J.* 74: 815-820.
- GRECO, S.A., and CAVAGNARO, J.B., 1991. Influence of Drought at Different Growth Stages on Yield of Lentils *Newsletter* 18:27-29.
- GUDZ, T., and RANJAN, R.S., 1994. Impact of Varying System Design on Sprinkler Performance, American Society of Agricultural Engineers, No: 942169,15pp.
- GÜNEL, E., YILMAZ, N., ERMAN, M., ve KULAZ, H., 1993. Van Ekolojik Koşullarında Mercimeğin (*lens culinaris medic.*) Fenolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üni. Zir. Fak. Dergisi*, 3: 315-323.

- JANA, R.K., 1975. Water Management for Soybeans Soybean Production, and Utilization. Edited by D.K. Whighan College of Agriculture Univ. Of Inter. Agr. Publ. INISOY Series No: 6, 55-67.
- JOHNSON, D.E., CHAUDHURI, U.N., KANEMASU, E.T., 1983. Statistical Analysis of Line, Source Sprinkler Experiments and Other Nonrandomized Experiments Using Multivariate Methods. Soil Sci. Soc. Am. Jour., 47: 309-312.
- KANBER, R., 1997. Sulama, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52, ADANA, 531s.
- KARADENİZ, E., TOĞAY, Y., 2009. Mardin-Kızıltepe Koşullarında Türkiye’de Tescil Edilmiş Mercimek Çeşitlerinin Verim Ve Bazı Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. 19-22 Ekim Cilt 1, Hatay, s.721-724
- KAPLAN, G., 2015. Türkiye’de Tescil Edilmiş Bazı Mercimek (*Lens culinaris* Med.) Çeşitlerinin Van Koşullarında Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 37s.
- KIRDA, C., MOUTONNET P., HERA C., NIELSEN D.R., 1999. Crop Yield Response to Deficit Irrigation. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands. pp 21–38.
- KHOURGAMA, I., MAGHOOLI, E., RAFIEE, M., and BITARAFAN, Z., 2012. Lentil Response to Supplementary Irrigation and Plant Density under Dry Farming Condition International Journal of Science and Advanced Technology (ISSN 2221-8386) Date 2 February 2012 <http://www.ijst.com>
- KOÇ, M., 2004. Diyarbakır Koşullarında Bazı Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verimle İlgili Özelliklerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 43s.
- KOHL, R.A., 1974. Drop Size Distribution from Medium Sized Agricultural Sprinkler. Transactions of the ASAE, 17:690-693.
- KORUKÇU, A., ve YILDIRIM, O., 1981. Yağmurlama Sistemlerinin Projelenmesi. Toprak Su Yayınları, Ankara, 220s.
- MERRIAM, J.L., and KELLER, J., 1978. Farm Irrigation Systems Evaluation: A Guide for Management. 2. Printing, Utah State University, Logan, Utah.
- MURARİ, K., and PANDEY, S.L., 1985. Infufluence of Soil Moisture Regimes, Straw Mulching and Caolin Sprays on Yield Attributing Characters and Correlation Between Yield and Yield Attributes in Lentils. Lens Newsletter 12: 18-20.
- NYGAARD, D.F., and HAWTİN, G.C., 1981. Production, Trade and Uses. In: Webb, C. and Hawtin, G.C. (eds) Lentils. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK, pp.7-13
- ÖZDEMİR, S., 2006. Yemelik Baklagiller. Hasad Yayıncılık, 165s.
- RATHORE, T.R., CHHONKAR, P.K., SACHAN, R.S., CHILOYAL, B.P., 1981. Effect of Soil Moisture Stress on Legume. Rhizobium Symbiosis in Soybeans. Plant and Soil 60(3): 445-450.

- RUIZ-VEGA, J., 1985. Soybean Phenology and Yield as Influenced by Environmental and Management Factors Dissertation Abstracts International (Science and Engineering). 46 (1):1-7.
- PAINTER, D., and CARRAN, P., 1978. What is Irrigation Efficiency Soil And Water NZ 14: 15-17.
- PRITONI, G., VENTURI, G., AMADUCCI, M.T., 1992. Irrigation Regime and Soybean Growth. 26(4): 785-790
- SAXENA, M.C., WASSIMI, N., 1980. Crop-Weed Competition Studies in Lentils Lens; 7: 55-57
- SEPASKHAH, A.R., AZIZIAN, A., TAVAKOLI, A.R., 2006. Optimal Applied Water and Nitrogen For Winter Wheat Under Variable Seasonal Rainfall and Planning Scenarios for Consequent Crops in a Semi-Arid Region. Agr. Water Manage. 84:113–122.
- SEPETOĞLU, H., 1988. Mercimekte Çeşit ve Ekim Sıklığının Büyüme ve Verim Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, 25(2).
- SUTHERLAND, P.L., DANIELSON, R.E., 1980. Soybean Response to Evapotranspiration Deficit. Agronomy Abstracts 192-193.
- TARI, F.A., 1990. Çukurova Koşullarında Yağmurlama Yöntemiyle Farklı Düzeylerde Sulanan İkinci Ürün Soyada Su-Verim İlişkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 46s.
- TAWAHA, A.R.M., LEE, K.D., and TURK, M.A., 2004. Seed Germination and Seedling Growth of Three Lentil Cultivars under Moisture Stress. Asian Journal of Plant Sciences, 3(3): 394-397.
- TEKİN, S., 2011. Tuzlu Sulama Sularının Buğdayda Verim Ve Kaliteye Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Adana, 123s.
- TOSUN, O., ESER, D., 1978. Mercimek (*Lens culinaris* M.)’te Ekim Sıklığı Araştırmaları Ekim Sıklığının Verim Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara, 28 (1). 218-236.
- TÜLÜCÜ, K., 1985. Çukurova İklim Koşullarında Çeşitli Kültür Bitkileri İçin Tarımsal Kuraklık ve Sulama Olasılıkları (1. Kısım) TÜBİTAK Doğa Bilim Dergisi, Seri D2 9(3) s.343-358 Ankara.
- TÜRK, Z., ve KOÇ, M., 2003. Ceylanpınar Ekolojik Koşullarında Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medik)’te Verim ve Verim Ögelerini Sınırlayan Etkenlerin Belirlenmesi Üzerine bir Araştırma. Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Cilt II, Diyarbakır, s.421-423.
- TÜRKEŞ, M., 1999. Vulnerability of Turkey to Desertification with Respect to Precipitation and Aridity Conditions. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 23:363-380.
- TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analizleri El Kitabı. Tokb, Köy Hizmetleri Genel Müd., Toprak ve Gübre Araştırma Ens., Ankara, 374s.
- URBANO, G., PORRES, J.M., FRIAS, J., and VIDAL-VALVERDE, C., 2007. Nutritional Value (S.Y. SHYAM, D.M. PHILIP, AND C. STEVENSON editörler). Lentil: An Ancient Crop for Modern Times. XXIV, Hardcover ISBN: 978-1-4020-6312-1 Netherlands, p.47-93.

- VERMA, A.K., MATHO, R.N., BHATTACHARYA, A., 2004. Path Analysis in Lentil (*Lens culinaris* Medic). Journal of Research, Birsa Agricultural University, 16 (1): 135-138.
- WILSON, V.E., and TEARE, I.D., 1972. Effects of Between and Within Row Spacing on Component of Lentil Yield. Crop Science, 12 (4): 507-510.
- YAZAR, A., OĞUZER, V., TÜLÜCÜ, K., ARIOĞLU, H., GENÇOĞLAN C., ve DİKER, K., 1991. Harran Ovası Koşullarında Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharlaştırmadan Yararlanarak İkinci Ürün Soya için Sulama Programlarının Geliştirilmesi. GAP Kalkınma idaresi Başkanlığı Kesin Sonuç Raporu, Proje Bileşeni No: 5.3.3.
- YAZAR, A., SEZEN, M., GENÇEL, B., ŞENGÜL, H., ÖZEKİCİ, B., ÜLGER, A.C., 2002. Harran Ovasında Düşük Basıncılı Lepa ve Damla Sistemleriyle Pamuk ve Mısır Bitkilerinin Sulama İlkelerinin Oluşturulması. Proje: TOGTAG-1856. TÜBİTAK 71s.
- YAZAR, A., SEZEN, S.M., 2010. Türkiye’de Kimi Önemli Bitkilerin Su Kullanma Randımanları (Wue) ve Randımanların Yükseltme Yolları. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 1-4 Haziran, Cilt 1 Eskişehir, s.2-15.
- YILDIRIM, O., GÜNGÖR. Y., ve ERÖZEL. A.Z., 2004. Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1540, Ders Kitabı No: 493, Ankara 292s.
- YILDIZ, E., 2007. Diyarbakır Koşullarında Bazı Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Med.) Çeşitlerinde Önemli Bitkisel ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana (yayınlanmamış).
- YILMAZ, C.İ., Damla Yöntemiyle Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Kışlık Ve Yazlık Ekilen Nohut Bitkisinin Verim Ve Su Kullanım Randımanına Etkileri, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 77s.
- YILMAZ, N., KULAZ, H., ERMAN, M., 1996. Siirt Ekolojik Koşullarına Uyabilecek Mercimek (*Lens culinaris* Med.) Çeşitlerinin Verim ve Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2): 1-9.
- YILMAZ, N., ERMAN, M., KULAZ, H., 1996. Van Ekolojik Koşullarında Mercimekte (*lensculinaris* medic.) Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (3): 45-54.

