

T.C.  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

TRAKYA KOŞULLARI ÇELTİK (*Oryza sativa* L.) TARIMINDA  
FARKLI SULAMA UYGULAMALARI ve SU-VERİM-KALİTE  
İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Bülent TUNA

BİYOİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

TEKİRDAĞ-2012

Her hakkı saklıdır

# ÖZET

## DOKTORA TEZİ

### TRAKYA KOŞULLARI ÇELTİK (*Oryza sativa* L.) TARIMINDA FARKLI SULAMA UYGULAMALARI ve SU-VERİM-KALİTE İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Bülent TUNA

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

Bu çalışmada, insan beslenmesinde önemli bir yeri olan çeltiğin (*Oryza sativa* L.) Trakya Koşullarında tarımında farklı sulama uygulamaları yapılmış ve yapılan uygulamaların sonucunda su-verim-kalite ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla denemede yüzey ve damla sulama olmak üzere iki farklı sulama yöntemi kullanılmış ve her iki yöntemde de farklı su kısıtları uygulamaları yapılmıştır. Yüzey sulama konularına uygulanan sulama suyu 1840-4355 mm arasında değişim gösterirken, buna karşın ölçülen bitki su tüketimi değerleri 2158-4639 mm/mevsim arasında olmuştur. Damla sulama konularında ise 723-1446 mm sulama suyu uygulanırken ölçülen bitki su tüketimi değerleri de 1066-1806 mm/mevsim arasında değişmiştir. Yüzey sulama konuları verim açısından değerlendirildiğinde, en yüksek verim değerleri herhangi bir su kısıtının uygulanmadığı sadece uygulanan su yüksekliğinin devamlı 10 cm (GS<sub>10</sub>) ve 20 cm (GS<sub>20</sub>) olarak tutulduğu geleneksel sulama konularından sırasıyla 7,97 t/ha ve 8,14 t/ha olarak elde edilmiştir. Bir gün su verme ve üç gün su kesmenin (FS<sub>1/3</sub>) uygulandığı fasıllı sulama konusundan elde edilen 5,99 t/ha ise en düşük verim değeri olmuştur. Damla sulama uygulamalarında en yüksek verim değeri buharlaşmanın %150' si kadar sulama suyu (1084 mm) uygulanan (DS<sub>1,5</sub>) konudan 7,11 t/ha olarak ölçülmüştür. Diğer iki konunun verimi aynı grupta yer almıştır. Çalışmadan elde edilen en yüksek verim ve verim öğeleri geleneksel sulamadan elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışma, su kısıtı olan alanlarda verim ve verim öğelerini çok fazla etkilemeden damla sulamanın kullanılabilir olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik (*Oryza Sativa* L.), farklı sulama uygulamaları, su kısıtı, su-verim-kalite ilişkileri, bitki su tüketimi.

2012, Sayfa: 110

## ABSTRACT

Ph.D. THESIS

### DIFFERENT IRRIGATION APPLICATIONS AND WATER-YIELD-QUALITY DETERMINATION OF RELATIONSHIP OF RICE (*Oryza Sativa* L.) CULTIVATION IN TRAKYA REGION

Bülent TUNA

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Science

Biosystem Engineering Main Science Division

Supervisor : Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

The different irrigation applications were performed in paddy rice (*Oryza sativa* L.) which is an important food in human nutrition in the study to determine the effects of these applications on the water-yield-quality relationship in rice production in Trakya Region. For this reason, two different irrigation methods used as surface and drip irrigation in the experiment and constraints of different water applications were performed in both methods. The surface irrigation water applied to irrigation issues changed between 1840 - 4355 mm, whereas the value of evapotranspiration was measured as 2158 - 4542 mm / season. While drip irrigation water applied to irrigation issues changed 723-1446 mm, the measured value of evapotranspiration was 1066 - 1806 mm / season has been among them. In terms of yield, based on the surface irrigation issues, the highest yield was obtained from the application which were any water deficit applied only a continuous 10 cm height of water (GS<sub>10</sub>) and 20 cm (GS<sub>20</sub>) held in the traditional subjects of irrigation as 7.97 t/ha and 8.14 t/ha respectively. On the other hand, the lowest yield as 5.99 t/ha was obtained from the intermittent irrigation application which was one day applied irrigation and three days of water quenching and cutting (FS<sub>1/3</sub>). In the drip irrigation applications, the highest yield value was obtained as 7.11 t / ha in the application (DS<sub>1,5</sub>) which was 1.5 times the evaporation of irrigation water (1084 mm). Other two applications exist in the same group statistically. The highest values obtained from traditional irrigation in almost all yield traits which existed in the study. The study results showed that drip irrigation could be a solution especially in water deficit areas without affection the yield and important yield traits.

**Key Words:** Rice (*Oryza sativa* L.), different irrigation applications, water deficit, water-yield-quality relationships, evapotranspiration.

2012, Page :110

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Doğal kaynakların hızla kirlendiği ve azaldığı günümüzde var olan sınırlı üretim kaynaklarına rağmen, insanların tüketim ihtiyaçları gün geçtikçe artmaktadır. İnsan ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rolü olan su kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılarak tüketimi karşılayabilmek amacıyla, daha fazla üretim yapabilmenin yolları aranmalıdır. Bu nedenle, ülke ve yöre koşullarında tarıma ayrılan kısıtlı su kaynakları ile birim alandan daha yüksek verim alabilmek için gerekli verilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Edirne yöresinde yoğun bir şekilde tarımı yapılan çeltiğin iki farklı sulama yöntemi ve farklı kısıtları uygulaması koşulunda su-verim-kalite ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bana bu konuda araştırma olanağı sağlayan, arazi denemelerinin kurulmasında yardımlarını gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU'na, deneme alanı, denemede kullanılan alet ekipman ve gerekli işgücünü sağlayan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü sayın Dr. Necmi BEŞER ve Müdür Yardımcısı Doç Dr. Yalçın KAYA' ya, elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Sıcak İklim Tahılları Bölüm Başkanı Dr. Halil SÜREK ve Serin İklim Tahılları Bölüm Başkanı Dr. İrfan ÖZTÜRK'e, arazi çalışmaları esnasında özveriyle çalışan Enstitü işçilerine ve bölüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	20
3.1. Materyal .....	20
3.1.1. Kullanılan çeltik çeşidinin özellikleri.....	20
3.1.2. Fenolojik gözlemler.....	20
3.1.3. Araştırma alanının yeri .....	21
3.1.4. İklim özellikleri.....	21
3.1.5. Toprak özellikleri ve topoğrafya .....	22
3.1.6. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması .....	22
3.1.7. Sulama sistemi .....	23
3.1.8. A sınıfı buharlaşma kabı .....	25
3.2. Yöntem .....	26
3.2.1 Deneme deseni ve araştırma konuları .....	26
3.2.2. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler .....	28
3.2.2.1 Toprak ve su örneklerinin alınması .....	28
3.2.2.2. Toprağın su alma hızının ölçülmesi .....	30
3.2.2.3. Ekim ve bakım .....	30
3.2.2.4. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi .....	31
3.2.2.5 Sulama .....	32
3.2.2.6. Topraktaki nem miktarının belirlenmesi .....	32
3.2.3. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler .....	33
3.2.4. Gözlemler ve ölçümler.....	33
3.2.5. Kullanılan istatistik programları .....	34
3.2.6. Büro çalışmalarında uygulanan yöntemler .....	35

3.2.6.1. Sulama zamanı, uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama süresi ve bitki su tüketiminin saptanması.....	35
3.2.6.2. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı .....	36
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....	37
4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları .....	37
4.1.1. Yüzeysel sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları.....	37
4.1.2. Damla sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları.....	39
4.2. Ölçülen bitki su tüketimi sonuçları .....	40
4.2.1. Yüzeysel sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri.....	40
4.2.2. Damla sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri.....	42
4.3. Gözlemler ve ölçümler.....	43
4.3.1. Tane verimi .....	43
4.3.2. Çeltik bintane ağırlığı .....	45
4.3.3. Çiçeklenme gün sayısı.....	47
4.3.4. Olgunlaşma gün sayısı.....	49
4.3.5. Bitki boyu .....	51
4.3.6. Salkım Uzunluğu .....	53
4.3.7. Bitkide fertil kardeş sayısı.....	54
4.3.8. Metrekarede salkım sayısı.....	56
4.3.9. Sterilite.....	57
4.3.10. Saplı ağırlık .....	59
4.3.11. Hasat indeksi.....	60
4.3.12. Çeltik Hektolitre ağırlığı.....	62
4.3.13. Kırıklı randıman.....	63
4.3.14. Kıriksız randıman.....	65
4.4. Su kullanım randımanları.....	67
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	69
KAYNAKLAR .....	71
EK1. Denemeye ilişkin varyans analiz çizelgeleri .....	78
EK2. Denemeye ilişkin LSD testi sonuçları .....	106
ÖZGEÇMİŞ .....	110

## SİMGELER DİZİNİ

atm	: atmosfer
cm	: santimetre
°C	: santigrat derece
da	: dekar
g	: gram
h	: saat
ha	: hektar
kg	: kilogram
km	: kilometre
L	: litre
m	: metre
m <sup>2</sup>	: metre kare
m <sup>3</sup>	: metre küp
mb	: milibar
mm	: milimetre
N	: azot
P	: fosfor
PE	: poli etilen
pH	: hidrojen iyonu konsantrasyonunun (-) logaritması
PVC	: polivinilclorit
s	: saniye
t	: ton
%	: yüzde

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 3.1. Yüzey sulama yöntemi deneme parsellerinin konumlandırılması.....	23
Şekil 3.2. Damla sulama yöntemi deneme parsellerinin konumlandırılması .....	24
Şekil 3.3. Bir damla sulama deneme parselinin ayrıntısı .....	25
Şekil 3.4. A-sınıfı buharlaşma kabı kesiti .....	26



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Dünyada ve Türkiye’de çeltik ekiliş, üretim ve verimleri.....	3
Çizelge 3.1. Denemeye ait fenolojik gözlem ve tarımsal işlem tarihleri .....	21
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değerleri.....	22
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri .....	28
Çizelge 3.4. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri.....	28
Çizelge 3.5. Kanal ve yer altı suyuna ilişkin parametreler .....	30
Çizelge 4.1. Yüzey sulama deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları.....	37
Çizelge 4.2. Damla sulama deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları .....	39
Çizelge 4.3. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2008 yılı değerleri.....	40
Çizelge 4.4. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2009 yılı değerleri.....	40
Çizelge 4.5. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2010 yılı değerleri .....	41
Çizelge 4.6. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2008-2009-2010 yılları değerleri.....	41
Çizelge 4.7. Damla sulama konularında yıllara göre ölçülen bitki su tüketimi değerleri	42
Çizelge 4.8. Yüzey sulamaya ait tane verimi değerleri .....	43
Çizelge 4.9. Damla sulamaya ait tane verimi değerleri .....	44
Çizelge 4.10. Yüzey sulamaya ait bin tane verimi değerleri.....	46
Çizelge 4.11. Damla sulamaya ait bin tane verimi değerleri.....	46
Çizelge 4.12. Yüzey sulamaya ait çiçeklenme gün sayıları.....	48
Çizelge 4.13. Damla sulamaya ait çiçeklenme gün sayıları.....	48
Çizelge 4.14. Yüzey sulamaya ait olgunlaşma gün sayıları.....	50
Çizelge 4.15. Damla sulamaya ait olgunlaşma gün sayıları.....	50
Çizelge 4.16. Yüzey sulamaya ait bitki boyları .....	51
Çizelge 4.17. Damla sulamaya ait bitki boyları .....	52
Çizelge 4.18. Yüzey sulamaya ait salkım uzunlukları.....	53
Çizelge 4.19. Damla sulamaya ait salkım uzunlukları .....	54
Çizelge 4.20. Yüzey sulamaya ait fertil kardeş sayıları.....	55
Çizelge 4.21. Damla sulamaya ait fertil kardeş sayıları.....	55

Çizelge 4.22. Yüzey sulamaya ait metrekarede salkım sayıları .....	56
Çizelge 4.23. Damla sulamaya ait metrekarede salkım .....	57
Çizelge 4.24. Yüzey sulamaya ait sterilite değerleri .....	58
Çizelge 4.25. Damla sulamaya ait sterilite değerler.....	58
Çizelge 4.26. Yüzey sulamaya ait saplı ağırlık değerleri.....	59
Çizelge 4.27. Damla sulamaya ait saplı ağırlık değerleri .....	60
Çizelge 4.28. Yüzey sulamaya ait hasat indeksi değerleri .....	61
Çizelge 4.29. Damla sulamaya ait hasat indeksi değerleri .....	61
Çizelge 4.30. Yüzey sulamaya ait hektolitre değerleri .....	62
Çizelge 4.31. Damla sulamaya ait hektolitre değerleri .....	63
Çizelge 4.32. Yüzey sulamaya ait kırıklı randıman değerleri .....	64
Çizelge 4.33. Damla sulamaya ait kırıklı randıman değerleri .....	64
Çizelge 4.34. Yüzey sulamaya ait kırıksız randıman değerleri .....	65
Çizelge 4.35. Damla sulamaya ait kırıksız randıman değerleri.....	66
Çizelge 4.36. Yüzey sulama konularında su kullanım randımanları.....	67
Çizelge 4.37. Damla sulama konularında su kullanım randımanları.....	67

## 1. GİRİŞ

Günümüzde var olan sınırlı üretim kaynaklarına rağmen, tüketim ihtiyaçları gün geçtikçe artmakta ve insanoğlunun talebinin karşılanması zorlaşmaktadır. Bu problemin üstesinden gelebilmek amacıyla, insanlar ellerindeki kıt kaynaklarla daha fazla üretim yapabilmenin yollarını aramaktadırlar. Ülkemiz tarım arazilerinin genişletilmesi söz konusu olamayacağından, var olan alanlarda üretimin arttırılabilmesi, kaliteli tohumluk kullanılması, bilinçli tarımsal mücadele, gübreleme ve etkili toprak işlemenin yanı sıra, bilinçli ve tekniğine uygun sulama uygulamaları yapılmasıyla mümkün olacaktır.

Ülkemizde sulamaya ayrılabilir yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyeli toplam  $112 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/yıl'dır. Mevcut tarım alanı ise  $28,05 \times 10^6$  ha ve sulanan tarım alanı  $5,42 \times 10^6$  ha'dır (Anonim 2012a). Mevcut su kaynakları ile daha geniş alanların sulanabilmesi için, en önemli koşullardan ilki mevcut sulama teknolojilerinin geliştirilmesi, toprak, bitki, su kaynağı, ekonomi gibi faktörler göz önüne alınarak en uygun sulama yönteminin seçilmesi, yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin kurulması ve uygun biçimde işletilmesidir (Tekinel 1973). Bunun yanında su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde, su kaynaklarından optimum biçimde yararlanmak için bitki büyüme mevsimi boyunca ya da topraktaki nem eksikliğine dayanıklı olduğu periyotlarda su ihtiyacını tam karşılama yerine eksik karşılayarak sulama suyundan tasarruf sağlanabilir. Bu koşulda birim başına verimde azalma olmasına karşın, mevcut su kaynağı ile daha geniş alanlar sulanabilir ve toplam sulanan alandan daha fazla ürün elde edilebilir. Ancak bunun için yetiştirilen bitkinin su-verim ilişkilerinin, başka bir deyişle su ihtiyacının tam ve eksik karşılandığı koşullarda bitki su tüketimine bağlı verim değerlerinin bilinmesi gerekir (Doorenbos ve Kassam 1979).

Ülkemizde Doğu Karadeniz şeridi dışında kalan alanlarda, yağışların yetişme dönemindeki miktarı, bitki su ihtiyacını karşılamada yetersiz olup, üretim yapılan alanların % 96'sında sulamanın yapılması zorunludur (Albut ve Yüksel 1995).

Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle Trakya Bölgesi gibi su kaynakları sınırlı bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Herhangi bir nedenle kök bölgesindeki nem düzeyi, optimum gelişme için istenenden az olursa üretimde bir azalma beklenebilir. Bu durumda sulama programı yapılırken su ve tarımsal alana göre karar vermek en uygun yaklaşımdır. Suyun pahalı olduğu yerlerde birim sudan, tarımsal alanın sınırlı olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürünün alınmasını amaçlayan programlar yapılmalıdır (Korukçu ve Kanber 1981).

Bitki gelişmesini olumsuz yönde etkileyen başlıca çevresel faktörler, yüksek sıcaklık, su noksanlığı, donma, hava kirliliği, oksijen noksanlığı ve tuz zararı olarak kabul edilmektedir. Bu faktörler içerisinde verimi belkide en fazla etkileyen ve en önemli olanı su noksanlığıdır. Çünkü yaprak büyümesi, stomaların açılıp kapanması ve fotosentez gibi birçok önemli fizyolojik olaylar su potansiyelindeki değişimden doğrudan etkilenmektedir (Özer ve ark. 1997).

Hâlihazırda Dünya topraklarının % 43'ünde, tarım alanlarının büyük bir kısmında yağışın az olması nedeni ile kuraklık problemi yaşanmaktadır. Kuraklık bu alanlarla sınırlı değildir. Yağışlı yerlerde dahi yağışın yıl içerisindeki dağılışının düzensizliğinden dolayı da bitki gelişmesi engellenebilmektedir. Sulama ile kuraklık problemi bir dereceye kadar azaltılabilmektedir (Özer ve ark. 1997).

Sulama, yalnız kurak bölgelerde değil, yağışlı bölgelerde de tarımsal üretimde diğer üretim girdilerinin de etkinliğini artırarak karlılık sağlayan önemli bir üretim unsurudur (Güngör ve Yıldırım 1989).

Sulama, modern tarımın ayrılmaz bir parçasıdır ve bitkisel üretimde en önemli tarımsal girdilerden birini oluşturmaktadır. Ancak, sulamadan beklenen yararın elde edilebilmesi için, koşullara en uygun sulama yöntemlerinin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin kurulması ve bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarının zamanında uygulanması gerekmektedir (Yıldırım 1993).

Su kaynağının, sulanması düşünülen alan için yeterli olmadığında veya su artırımı yoluyla daha fazla alanın sulamaya açılmasının planlandığı durumlarda, kısıntılı sulama işletmeciliği söz konusu olabilir ve sulama programları değiştirilerek bitki su tüketimlerinde azalmalar sağlanabilir (Kara 1995). Bitki gelişme dönemi süresince veya suya karşı hassas olmadığı dönemler boyunca su eksikliği ile karşı karşıya bırakılabilir ve verimde önemli düşüşler olmaksızın, sulama suyu tasarrufu sağlanabilir. Ancak, değinilen uygulamanın başarısı, uygulanan su ile verim arasındaki ilişkileri ortaya koyan su-üretim fonksiyonlarının tam ve doğru olarak belirlenmesine dayanır (Kanber ve ark. 1990).

Sulanmayan alanlarda yetiştirilen bitki türlerinin oldukça sınırlı kalması, bu bitkilerin bile sulanması ile verim artışı sağlanması, bunun yanında sulanmayan alanlarda diğer tarımsal girdileride kısıtlanması sulamanın önemini vurgulayan konulardır (Güngör ve Yıldırım 1989).

Çeltik, sulama suyu imkanlarına bağlı olarak ülkemizin bütün coğrafi bölgelerinde, yaklaşık 35 ilde ekilmektedir. Ancak, son yıllarda Trakya-Marmara ve Karadeniz bölgeleri olmak üzere iki önemli çeltik ekim bölgesi ortaya çıkmıştır. Bunları İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri izlemektedir.

Çeltik üretiminin artırılması ve kendi kendimize yeter duruma gelebilmemiz için çeltik ekim alanlarını genişletilmesi gerekir. Bu ise ancak sulanan alanlardaki artışla olanaklıdır. Ekim alanlarındaki artışın yanı sıra, yetiştirme tekniği ve ıslah çalışmaları ile birim alan veriminde elde edilecek artışlar sonucu çeltikte kısa sürede kendi kendimize yeter bir ülke haline gelmemiz mümkündür (Gençtan ve ark. 1995).

1998-2010 yılları Food and Agriculture Organization (FAO) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) çeltik ekiliş, üretim ve verimlerine ait istatistik verileri Çizelge 1.1'de verilmiştir. Çizelgeden de açıkça görüldüğü gibi çeltik; dünyada  $158 \times 10^6$  ha'ya varan ekim alanı ile buğday ( $226 \times 10^6$  ha) ve mısırdan ( $159 \times 10^6$  ha) sonra üçüncü,  $685 \times 10^6$  t' luk üretimi ile buğdaydan ( $686 \times 10^6$  t) sonra ikinci sırayı almaktadır. Son on yılı değerlendirdiğimizde dünya çeltik ekilişi  $148-158 \times 10^6$  ha, üretimi  $569-689 \times 10^6$  t ve verimi ise 3,85-4,37 t/ha arasında değişmektedir. Türkiye de ise bu değerler; çeltik ekilişi 58.000-99.000 ha, üretimi 350.000-860.000 t ve verimi ise 5,72-8,70 t/ha arasında değişmektedir. TÜİK 2010 yılı için Türkiye çeltik ekim alanını 99.000 ha, üretimini 860.000 t ve verimini de 8,69 t/ha olarak açıklamıştır (Anonim 2012b, Anonim 2012c). 2011 yılı için Toprak Mahsülleri Ofisinin tahminine göre çeltik ekim alanının 107.000 ha, üretiminin 900.000 t ve veriminde 8,35 t/ha olacağı öngörülmüştür (Anonim 2012e).

Çizelge 1.1. Dünyada ve Türkiye'de çeltik ekiliş, üretim ve verimleri

Yıllar	Dünya			Türkiye		
	Ekiliş ( $\times 1000$ ha)	Üretim ( $\times 1000$ ton)	Verim (t/ha)	Ekiliş ( $\times 1000$ ha)	Üretim ( $\times 1000$ ton)	Verim (t/ha)
1998	151.698	579.192	3,82	60	315	5,26
1999	156.807	610.948	3,90	65	340	5,23
2000	154.060	599.356	3,89	58	350	6,05
2001	151.944	598.318	3,94	59	360	6,10
2002	147.961	569.451	3,85	60	360	6,02
2003	148.538	584.633	3,94	65	372	5,72
2004	150.553	607.990	4,04	70	490	7,00
2005	154.947	634.392	4,09	85	600	7,07
2006	155.308	641.090	4,13	99	696	7,03
2007	155.060	656.503	4,23	94	648	6,91
2008	157.739	689.140	4,37	99	753	7,57
2009	158.300	685.240	4,33	96	750	7,78
2010	153.651	672.021	4,37	99	860	8,70

Sıcak iklim tahılları arasında yer alan çeltik ve mısır, ekiliş ve üretim açısından olduğu gibi kullanım alanlarının genişliği ile de diğer cinslere göre daha önemlidir. Çeltik ekilişi 2006 yılında 99.000 ha' a ulaşmıştır. Ekim alanlarının genişlemesi, doğal olarak üretime de yansımıştır. 2003 yılında çeltik üretimi 372.000 t iken, 2008 yılında 753.000 t'a ulaşmıştır. Türkiye'nin çeltik verimi, dünya ortalamasının çok üzerindedir. Özellikle son yıllarda yüksek verimli çeşitlerin ekilişlerinin artması ve çeltik yetiştirme tekniği uygulamalarının iyileştirilmesi, birim alan veriminin yükselmesinde önemli rol oynamıştır. Çeltik verimi 2009 yılında 7,78 t/ha olurken bu değer 2010 yılında 8,60 t/ha' a ulaşmıştır.

Yurdumuzda son on yılda çeltik ekim alanlarında önemli artışlar sağlanmıştır. Ekim alanlarını kısıtlayan en önemli faktör olan sulama suyunun sağlanmasına yönelik çalışmalar sonuç vermiş ve çeltik ekiliş alanları 2006 yılında 99.000 ha' a ulaşmıştır. Ekim alanlarının genişlemesi, doğal olarak üretime de yansımış, 1998 yılında çeltik üretimi 315.000 t iken, 2003 yılında 372.000 t' a ve 2010 yılında 860.000 t' a ulaşmıştır (Anonim 2012b).

Ülkemiz yıllık pirinç tüketimi 550.000-600.000 t arasında değişmektedir. Yerli üretimimiz ise ruhsatsız alanlar hesaba katıldığında 510.000 t civarındadır. İç tüketim ihtiyacını karşılayabilmek için her yıl 50.000-100.000 t arasında bir pirinç ithalatına ihtiyaç duyulmaktadır. Yerli üretimin iç tüketimi karşılama oranı % 85'tir (Anonim, 2012d).

Çeltik su kullanımı en yüksek ürünlerden biridir. Çeltik tarımında üç sulama yöntemi uygulanmaktadır; tarla yüzeyinde birikmiş su bırakmadan sulama (kır çeltiği, yayla çeltiği), tarla yüzeyinde 5-50 cm yükseklikte sürekli birikmiş su bulundurarak sulama (taban alan çeltiği) ve tarla yüzeyinde 51 cm' den 5-6 m. ye kadar birikmiş su bulundurarak sulama (derin su çeltiği) biçiminde sınıflanabilir (De Datta 1981).

Delibaş ve ark. (2010) yapmış olduğu bir çalışmada, Trakya Bölgesi'nde yaklaşık 50.000 ha alanda yapılan çeltik tarımında, maksimum su seviyesi 10-20 cm arasında değişen, geleneksel devamlı sulama yöntemi uygulandığını belirtmektedirler. Bu araştırmadan hesaplanan 26.830 m<sup>3</sup>/ha sulama suyu ihtiyacı, tüm çeltik olanları için düşünülürse yaklaşık 1,4 × 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> sulama suyu ihtiyacının olduğunu, fakat sulama suyuna yoğun ihtiyaç duyulan dönemde Meriç Nehrinin debisi 0,3 × 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>' e kadar indiğini ve bu durumun bölgedeki susuzluğun bir kanıtı olup, geçmişte Bulgaristan'dan ücret karşılığı su alınmasına neden olduğunu belirtmektedirler.

Çeltik çok değişik iklim koşullarında yetiştirilebilen bir tahıl cinsidir. Genellikle belirli bir su derinliği içerisinde ve nemli koşullarda yetiştirilen çeltik, doymun toprak koşullarında yetişebilmektedir. Bu çalışmada, günümüzde su kaynaklarının giderek azaldığı ve kirlendiği

göz önüne alınır, aşırı su kullanılarak tarımı yapılan çeltikte verim ve kalite unsurlarını da göz önüne alarak su tasarrufu sağlayabilecek yöntemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; geleneksel ve kısıntılı sulama uygulamaları ile damla sulama yöntemi karşılaştırılarak sürdürülebilir bir çeltik üretimi için somut öneriler elde edilmeye çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Matsushima (1962) çeltik bitkisinin susuzluğa en duyarlı olduğu büyüme devresinin salkım çıkarmadan 20 gün öncesi ile 10 gün sonraki arasındaki dönem olduğunu bildirmiştir.

Matsubayashi ve ark. (1963) Japonya'da Kyushu bölgesinde yapılan bir denemede 3-5 cm yükseklikte devamlı akış halindeki sulamanın, devamlı 5 cm yükseklikteki durgun sulamadan daha yüksek verim verdiğini; yine Japonya'da Nirgata Tarımsal Araştırma İstasyonunda yapılan bir çalışmada, salkım çıkarmadan 35 gün önceki devre ile olgunlaşma arasında devamlı akış halindeki sulamanın, devamlı durgun su altında bırakmadan % 7 daha yüksek verim verdiğini; bunun yanında yetiştirme dönemi boyunca devamlı sulama yapıldığında ise verimin % 8 azaldığını bildirmektedir.

Varmadeven (1971) 5 ve 20 cm' lik iki su derinliğinin çeltik verimi ve verimle ilgili bazı karakterlere olan etkisini Macaristan'da yaptığı bir çalışmada araştırmıştır. Çalışmada, 20 cm' lik su derinliğinin bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimini arttırdığı saptanmıştır.

De Datta ve ark. (1973) Filipinlerde yaptıkları kesikli sulama çalışmasında; 4 ve 8 gün aralıklı sulamanın tane verimini etkilemediğini, fakat 10 gün aralıklı sulamanın verimi düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Ferguson ve Gilmour (1977) yaptıkları çalışmada; Arkansas' da yağmurlama sulama ile çeltik yetiştirilebileceğini ve bu yöntemle % 50 su tasarrufu sağlandığını bildirmişlerdir. Elde edilen verimin, geleneksel sulama yöntemiyle karşılaştırılabilecek seviyede olduğunu göstermişlerdir.

Rawgamannar ve ark. (1978) yürüttükleri bir çalışmada; tavalarda  $5 \pm 2$  cm yüksekliğinde devamlı sulama suyu uygulamasının, toprağı doygun halde tutarak yapılan sulama uygulamasından daha yüksek verim verdiğini belirlemişlerdir.

Raju (1980) Hindistan'da yaptığı çalışmada; 5 cm su yüksekliği ile devamlı sulamanın verim ve besin maddesi alımında en iyi sonucu verdiğini saptamıştır. Uygulanan bu sulama yöntemi diğer yöntemlere göre hasat indeksinde gerilemeye neden olmuştur. Araştırmada uygulanan diğer sulama yöntemlerinden, toprağın devamlı doygun koşullarda tutulduğu yöntemin, verim ve besin maddeleri alımını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Yine diğer yöntemlerden biri olan generatif devrede su altında + vejetatif devrede ise toprağı devamlı doygun koşullarda tutan sulama uygulamasının, vejetatif devrede su altında + generatif devrede toprağı devamlı doygun koşullarda tutan sulama uygulamasına göre verim, besin maddesi alımı ve hasat indeksinde artışa neden olduğu saptanmıştır.



Ayday ve ark. (1981) Mustafa Kemalpaşa ovasında çeltikte toprak yüzeyinde bulundurulacak su yüksekliğinin verime etkisi, çeltiğin su tüketimi ve sulama modülü üzerine üç yıl yürüttükleri araştırma sonuçlarına göre; çeltiğin mevsimlik su tüketimi 1328 mm, günlük su tüketimi ise 9,48 mm/gün olarak bulmuşlardır. Bu bölgede çeltiğin sulama modülünü tarla başında 2,31 L/(s.ha) ve maksimum 3,16 L/(s.ha) olduğunu saptamışlardır. Ayrıca tavalarda toprak yüzeyinde bulundurulacak su yüksekliğinin verim üzerine etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

De Datta (1981) yürüttüğü bir çalışmada, su derinliğinin artmasıyla bitki örtüsünün azaldığı, maksimum kardeşlenme ve salkım oluşumu devresi başlangıcındaki kısa süreli su kesmelerin yatmayı azalttığı buna karşılık yabancı ot miktarını arttığı görülmüştür.

Özkara (1981) Menemem ovası tuzlu sodik topraklarında tarla parselleri ve lizimetrelerde yürüttüğü, çeltiğin su ihtiyacı ve modül araştırmaları sonucuna göre; çeltiğin Menemen ovasında su ihtiyacının 1767,8 mm ve sulama modülünün 1,75 L/(s.ha) olduğunu bulmuştur.

Alvarez (1983) 7 gün arayla uygulanan 4, 6 ve 8 mm/gün şeklindeki nöbetleşe sulama ile günde 125 mm devamlı sulama konusu karşılaştırıldığında, devamlı sulamanın nöbetleşe sulamadan daha yüksek verim verdiğini bildirmiştir.

Kakade ve Soner (1983) Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada; yetiştirme dönemi boyunca ve çiçeklenme devresine kadar göllendirilecek sulama konularından, tarlaya su verme-kurutma ve yetiştirme dönemi boyunca toprağı devamlı işba halinde tutma konularından daha yüksek verim almışlardır. Verilen sulama suyu miktarı arttıkça kök uzunluğu, hacmi ve kuru madde miktarıyla, kardeş sayısı ve bitki ağırlığında artış olduğunu saptamıştır.

Heenon ve Thompson (1984) Avustralya'da üç sulama yöntemi (3 yaprak büyüttükten sonra; A. Devamlı sulama, B. Salkım oluşum başlangıcına kadar kesik sulama ve daha sonra devamlı sulama, C. 7 gün ara ile devamlı sulama) ile Calrose çeşidi kullanarak yaptıkları araştırmada; 7 gün ara ile sulamanın diğer sulama yöntemlerine göre daha az verim verdiğini, buna karşın diğer iki sulama arasında ise herhangi bir fark olmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar kesik sulama ile, salkımda tane sayısı, salkımda başakçık sayısı, bin tane ağırlığı ve bitki boyu gibi karakterlerde diğer sulama yöntemlerine göre düşüş olduğunu, m<sup>2</sup>'deki salkım sayısında ise herhangi değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Kesik sulama ve salkım oluşumuna kadar kesik sulama daha sonra devamlı sulama uygulamaları, salkım oluşumunu geciktirirken, bu çalışma ile salkım oluşum başlangıcı öncesinde çeltiğin susuzluk toleransının daha fazla olduğu görülmüştür. Salkım oluşum başlangıcına kadar kesik sulama,

daha sonra devamlı sulama ile verim azalmazken sulama suyundan devamlı sulamaya göre % 23 oranında tasarruf sağlanmıştır.

Blackwell ve ark. (1985) 7 yağmurlama sulama konusu (A sınıfı buharlaşma kabından olan evapotranspirasyonunun % 26'dan, % 128'ine kadar değişik oranlarda su verme) ve kontrol olarak devamlı salma sulama yöntemi ile yürüttükleri araştırmada; sulama yönteminin salkım oluşum başlangıcına herhangi bir etkisi olmadığını, fakat salkım çıkarma süresi üzerine etkili olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmada, yağmurlama sulamanın yüksek dozları olan ilk dört uygulamada salkım çıkarma 11 gün gecikirken, geriye kalan düşük su uygulamalarında salkım çıkarma olmamış ve bitkiler deneme süresince vegetatif devrede kalmışlardır. Yağmurlama sulama yapılan parsellerde kardeşlenme daha fazla olmuş, bitkiler yatmaya dayanıklı ve kısa boylu bulunmuştur. Araştırmacılar; yağmurlama sulamanın bitkideki salkım sayısını ve başçık kısırlığını arttırdığını, bin tane ağırlığı ve verimde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Yağmurlama sulamanın en yüksek dozu olan % 128 ET ile 1710 mm su verilmiş olup 5,81 t/ha verim elde edilmiş, buna karşılık 680 mm'den daha az sulama uygulamalarından verim elde edememişlerdir. Diğer yandan drenajlı salma sulamada 9600 mm su verilirken, sızma ile kayıplar önlenecek şekilde düzenlenmiş parsellerdeki devamlı salma sulama uygulamasında 3950 mm su kullanılmıştır. Bu araştırmada su kullanım etkinliği 1710 mm'lik yağmurlama sulamada 3,40 kg/mm iken drenajlı salma sulamada bu değer ancak 0,72 kg/mm ve sızma ile olan kayıplar önlenmiş devamlı salma sulamada ise 1,85 kg/mm olmuştur.

Kandiah (1985) sulama konusunda yayınladığı bir çalışmada çeltik sulamasından detaylı olarak bahisle; Japonya'da devamlı sulamaya göre % 40 su tasarrufu sağlanabileceğini, Hindistan'da sulama randımanının % 50-70 arasında arttırıldığını, Filipinlerde ise 5 gün arayla 13 mm/gün nöbetleşe sulamanın başarıyla uygulandığını bildirmektedir.

Veerara ve Reddy (1985) yaptıkları araştırmada; belirli bir yükseklikte su vererek devamlı sulama, çiçeklenme başlangıcına kadar belirli bir yükseklikte su vererek devamlı sulama, kritik dönemlerde belirli bir yükseklikte su vererek devamlı sulama ve her 3, 5 ve 7 günde bir belirli bir yükseklikte su vererek devamlı sulama uygulaması olmak üzere 7 farklı sulama yöntemi denemişlerdir. Araştırmacılar; tarlayı 3 günde bir su altında bırakarak sulamanın 788 mm suya ihtiyaç duyduğunu ve 5,36 t /ha ile en yüksek tane verimini ve 6,8 kg/(ha.mm) ile de en yüksek su kullanım etkinliğini verdiğini saptamışlardır. Aynı araştırmada en yüksek su kullanımı 1021 mm ile devamlı sulamada olurken en düşük su kullanımı ise 675 mm ile 7 günde bir sulamada olmuştur. Araştırmacılar; 5 cm su derinliği ile 3

günde bir sulamanın devamlı sulamaya göre aynı su miktarını kullanarak 0,3 ha daha fazla yer sulayabileceğini buna ek olarak da hektardan 1,08 ton daha fazla ürün alınabileceğini bildirmektedirler.

Bayrak (1986) Bafra ovasında çeltiğin sulama modülü ve sulama suyu ihtiyacını belirlemek için yaptığı araştırmada; (A) tavalardaki su yüksekliğini devamlı olarak 10 cm' de, (B) tavalarda devamlı doymuş halde, (C) tavalardaki su yüksekliği 4 günde bir 10 cm ve (D) tavalardaki su yüksekliğini 7 günde bir 10 cm' ye tamamlama şekline ele aldıkları konularda, tane verimi yönünden istatistiki fark bulunmadığını açıklamıştır. Araştırmacı; B konusunun diğer konulara göre su tasarrufu sağladığını, bu konunun A konusuna göre 0,741 t/ha daha az verim verdiğini belirtmiştir. Araştırmada; A konusuna ortalama 2036,4 mm, B konusuna 1390 mm, C konusuna 2136,9 mm ve D konusuna da 1832,9 mm mevsimlik su uygulanmıştır.

Tripathi ve ark. (1986) Hindistan'da 6 sulama yöntemi; sırasıyla 1. Sulama yok sadece yağış ( $T_0$ ), 2. Devamlı  $5 \pm 2,5$  cm derinliğinde su ile sulama ( $T_1$ ), 3. Toprak yüzeyindeki su kurduktan 1 gün sonra 7,5 cm derinlikte su verme ( $T_2$ ), 4. Toprak yüzeyinde su kurduktan 3 gün sonra 7,5 cm derinlikte su verme ( $T_3$ ), 5. Toprak yüzeyinde su kurduktan 5 gün sonra 7,5 cm derinlikte su verme ( $T_4$ ) ve 6. Toprak yüzeyinde su kurduktan 7 gün sonra 7,5 cm derinlikte su verme ( $T_5$ ) ile yürüttükleri araştırmada;  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  uygulamaları arasında verim yönünden bir fark olmadığını ve bu uygulamaların en yüksek verimi verdiğini, diğer taraftan  $T_4$  ve  $T_5$  uygulamaları arasında verim yönünden bir fark olmadığını fakat bu uygulamaların  $T_1$ ,  $T_2$  ve  $T_3$  uygulamalarından istatistiki olarak daha az verim verdiğini saptamışlardır.

Turner ve ark. (1986) yedi çeltik çeşidiyle yaptıkları araştırmada; çiçeklenme öncesi uyguladıkları su stresinin salkım çıkarmayı 4 ila 10 gün geciktirdiğini fakat kısa süreli su stresinin çeşitler üzerinde büyüme ve su kullanım yönünden etkili olmadığını saptamışlardır.

Westcott ve Vines (1986) devamlı salma sulama ve yağmurlama sulamayı (haftada üç defa yağmurlama sulama ile haftalık toplam 11,4 mm su verme) karşılaştırmışlardır. Bu araştırmada yağmurlama sulamanın kın yanıklığını (*Rhizoctania solani*) arttırdığı görülmüş, aynı zamanda yağmurlama sulama ile verim ve kuru madde üretiminde de önemli derecede azalma olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar; sulama şekillerinin  $m^2$ 'deki salkım sayısı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Hastalığın yoğun olduğu 1983 yılında salkımdaki başakçık sayısı, hasat indeksi ve bin tane ağırlığının yağmurlama sulamada sürekli sulamaya göre daha az olduğu buna karşılık hastalığın az olduğu 1984 yılında bu üç karakter yönünden sulama uygulamaları arasında herhangi bir fark olmadığı saptanmıştır.

Fukai ve Inthapan (1988a) yazları yağışlı geçen Avustralya'nın Queensland sahilinde salkım çıkarma zamanı farklı üç çeltik çeşidiyle üç farklı ekim zamanı kullanarak

yağmurlama sulama denemesi yapmışlardır. Araştırmada; sulama suyu ve yağış ile verilen toplam su miktarı ekim zamanı ve çeşidin yetiştirme süresine göre 746 mm ile 1071 mm arasında değişmiş ve 1. ekim zamanı en yüksek verimi vermiştir. Araştırmacılar; bu bölge için yağmurlama sulama ile verilecek su miktarının yetiştirme süresine göre 375-600 mm olduğunu belirlemiş ve en yüksek verimin alındığı 1. Ekim zamanında verimin 6,0 t/ha olduğunu saptamışlardır.

Fukai ve Inthapan (1988b) mısır, sorgum ve çeltik ile yürüttükleri araştırmada, toprağın ilk 60 cm'lik kısmında üç tür arasında kök yoğunluğu bakımından fark olmadığını ve bu katmandaki sudan üç türünde aynı şekilde faydalanabildiğini fakat 60 cm'den sonra çeltiğin daha az su alabildiğini saptamışlardır.

Inthapan ve Fukai (1988) yürüttükleri araştırmada; haftada bir gün yağmurlama sulama yaparak Shinhakaburi çeltik çeşidinden 6,84 t/ha çeltik verimi elde etmişlerdir. Araştırmacıların bu araştırmada uyguladıkları su miktarı; yağış ve sulama ile verilen su toplamı günlük buharlaşma miktarı kadar olurken, yağmurlama sulama ile uyguladıkları su miktarı ise 500-600 mm olmuştur. Bu çalışmada ışık enerjisinin kuru maddeye dönüştürülmesindeki azalma topraktaki su noksanlığından dolayı çeltikte, mısır ve sorgumdan daha fazla olmuştur.

Dabney ve Hoff (1989) devamlı salma ve iki yağmurlama sulama (toprak matriks potansiyeli 0,2 bar ya da 0,5 bar' da yağmurlama sulama) yöntemi ile Labella, Lemont ve CICA-8 (CICA-8 kır çeltiği karakterinde) çeşitlerini kullanarak yürüttükleri araştırmada; yağmurlama sulama uygulamalarının her üç çeşitte de olgunlaşmayı geciktirdiğini ve verimi düşürdüğünü açıklamışlardır. Araştırmacılar; verim düşüklüğünün, salkımdaki tane sayısının azalmasından ve bin tane ağırlığındaki düşüştene ileri geldiğini belirtmişlerdir. Lemont ve CICA-8 çeşitlerinde verimdeki düşüş oranı %10-25 iken; Labella çeşidinde %27-56 oranında olmuştur. Araştırmacılar yağmurlama sulama yönteminde bitkilerin yatmaya dayanıklılık kazandıklarını fakat yaprak yanıklığı hastalığına karşı hassasiyetlerinin arttırdığını belirtmişler ve yağmurlama sulama yönteminde kullanılan su miktarının devamlı sulamaya göre daha az olduğunu saptamışlardır.

Humphreys ve ark. (1989) yaptıkları araştırmada; devamlı ve iki yağmurlama sulama uygulamasında ( haftada 1 defa sulama ve haftada 3 defa sulama ) Calrose çeşidi ile bitki azot ilişkisini incelemişlerdir. Bu araştırmada bitki toprak üstü organlarının toplam azot alımının yağmurlama sulamanın her iki uygulamasında da devamlı salma sulamaya göre daha az olduğu bulunurken, araştırmacılar bunun nedenin daha çok topraktan azot alımının bu uygulamalarda düşmesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmada; yağmurlama sulamada azot

kaybı % 18 olurken, bu kayıp devamlı salma sulamada % 27 ye çıkmıştır fakat istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Muirhead ve ark. (1989) üç yağmurlama sulama (haftada 1, 2 ve 3 kez sulayarak toplam buharlaşma kadar su verme şeklinde) ve devamlı salma sulama ile yürüttükleri araştırmada, yağmurlama sulamada verimin %50'ye yakın düştüğünü bildirmişlerdir. Bu araştırmada m<sup>2</sup>'de salkım sayısı sulama yönteminden etkilenmez iken, verim azalmasının ana nedeni salkımdaki başakçık sayısı ve dolu başakçık oranındaki azalma olmuştur. Araştırmacılar; yağmurlama sulamanın çiçeklenme süresini en az 8 gün geciktirdiğini, çiçekte kalma süresini de 5 ila 7 gün arasında uzattığını bildirmişlerdir. Sulama yönteminin bitki toprak üstü organlarının azot konsantrasyonuna etkisi çok az olmuştur, yağmurlama sulamada bitki toprak üstü organlarında fosfor oranında vegetatif ve generatif devrede düşüşler görülmüş, buna karşılık sulama yöntemi ve azot dozu uygulamaları arasında çalışılan önemli parametrelerin hiç birinde interaksiyon olmadığını saptamışlardır.

Mundy ve ark. (1989) devamlı sulama ve iki yağmurlama sulama (Toprak matriks potansiyeli 0,2 bar veya 0,5 bardan az olduğunda sulama uygulamaları) ile üç çeşit (CICA8, Labelle ve Lemont) kullanarak yaptıkları araştırmada, kargo pirinç yüzdesi üzerine sulama yönteminin etkili olmadığı fakat pirinç randımanının salma sulamada yağmurlamadan daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar; kargo pirinç randımanı ile sulama yöntemi arasında çeşit × sulama yöntemi intereksiyonun önemli olduğunu buna karşılık amiloz yüzdeleri üzerine sulama yönteminin bir etkisi olmadığını saptamışlardır.

McCauley (1990) salma, üç yağmurlama sulama (buharlaşmanın % 25, % 50 ve % 100'ü kadar su verme uygulamaları) ve oniki çeltik çeşidiyle araştırma yürütmüştür. Bu denemede yağmurlama sulamanın en yüksek düzeyi için yıllara göre 931 ile 1061 mm arasında su verilmiştir ve bu uygulama devamlı sulama ile kıyaslandığında, verimi % 20 düşürmüştür. Araştırmacı; verim düşüşünün hastalık veya yabancı otlardan dolayı olmayıp salkımdaki başakçık ve dolu başakçık sayısındaki düşüşten ileri geldiğini, hektara tane verimi yönünden çeşit × sulama yöntemi intereksiyonu görülürken verim unsurları bakımından böyle bir intereksiyonun olmadığını saptamıştır. Bu araştırmada; genelde yağmurlama sulamada verilen su miktarı düştükçe bitki boyu da düşmüş, ayrıca bitki boyu bakımından çeşit × sulama suyu miktarı intereksiyonu görülmüştür. Araştırmacı; sulama yöntemlerinin salkım çıkarma süresi üzerine etkisinin olmadığını, sulama yöntemi × çeşit intereksiyonu olduğunu, diğer taraftan sulama yönteminin m<sup>2</sup>'deki salkım sayısı ve bin tane ağırlığı gibi karakterlere etkisi olmazken, salkımdaki başakçık sayısı üzerine etki yaptığını saptamıştır.

Stone ve ark. (1990) Brezilya'da çeltiğin % 60-70'inin kır çeltiği şartlarında yetiştirildiğini bildirmektedirler. Bu yetiştirme yönteminin uygulandığı yerlerde salma sulama ile tamamlama sulamasından ziyade yağmurlama sulama ile tamamlama suyu verilmesinin daha kolay olduğu ve yapılan yağmurlama sulama ile verimin % 145 arttığını bulmuşlardır. Brezilya'da bu şekilde yağmurlama sulama ile sulanan alanın 50 000 ha civarında olduğunu bildiren araştırmacılar, bu alanlarda kır çeltiği şeklindeki üretimde 1,4 t/ha olan çeltik veriminin yağmurlama sulama ile takviye edildiğinde 3,0 t/ha kadar çıktığını bildirmektedirler. Bu verimin çiftçinin elde ettiği ortalama verim olup uygun gübreleme, ekim sıklıkları ve çeşit kullanıldığında 5,0 t/ha verim alınabileceği, fakat bir ton çeltik başına yapılan masrafın yağmurlama sulamada salma sulamadan % 67 ve kır çeltiği şeklindeki yetiştiricilikten % 11 daha fazla olduğu saptanmıştır.

Villareal ve ark. (1990) devamlı sulanarak (lowland) ve sulamadan (kır çeltiği, upland) yetiştirilmiş dokuz çeltik çeşidinden alınan örneklerde yürüttükleri araştırmada; sulamadan yetişen kır çeltiklerinde, çeltik ve kargo pirinç bin tane ağırlıklarının daha az, tanelerin kısalmış ve daralmış, kavuz renginin daha koyu olduğunu bildirirlerken, kırıklı ve kırksız randımanın kır çeltiği şeklinde yetiştirilen uygulamada düşüş eğilimi gösterdiğini buna karşılık jelatinleşme sıcaklığında herhangi bir değişikliğin olmadığını saptamışlardır.

Yakan ve Sürek (1990) Rocca çeltik çeşidi kullanarak yürüttükleri araştırmada beş sulama konusunda sırasıyla; 20 cm su yüksekliğinde devamlı sulama, devamlı işba halinde, 10 cm su yüksekliğinde kesik sulama, 15 cm su yüksekliğinde kesik sulama ve 20 cm su yüksekliğinde kesik sulama şeklindeki uygulamalarda konular arasında verim yönünden fark bulamamışlardır. En yüksek verimi devamlı sulama ile elde etmişlerdir.

Borrell ve ark. (1991) çeltikte su kullanım etkinliğini; (1) su kullanımını azaltarak tane verimi sabit kalacak (2) su kullanımını sabit kalarak tane verimi artacak şekilde deneme konuları seçerek araştırmışlardır. Deneme 1989 yılı kurak mevsimde (kışın) Lemont çeltik çeşidi kullanılarak kurulmuştur. Denemede kullanılan sulama konuları sırasıyla; (a) üç yaprak dönemine kadar kesik daha sonra devamlı sulama şeklindeki geleneksel sulama metodu (PF-3L), (b) Ekimden sonra başlayarak devamlı sulama (PF-S), (c) Salkım çıkarmadan sonra devamlı sulama (PF-PI), (d) Belirli aralıklarla yapılmış kanallarda su bulundurulmuş toprağın devamlı doymuş halde olması ve (e) Kesik sulamadır. Kesik sulamalar 7 gün aralıklar ile tavalarda belirli yükseklikte su bulunacak şekilde su doldurma ile yapılmıştır. Bütün bu sulama uygulamalarında verim kesik sulama hariç (5,4 t/ha) diğer sulamalarda 8-9 t/ha arasında olmuştur. Salkım çıkarmadan sonra devamlı sulama (c) ve toprağın devamlı doymuş halde tutulması (d) uygulamaları verimi önemli derecede düşürmemiş fakat (c) uygulamasının

(12.100 m<sup>3</sup>/ha) ve (d) uygulamasının (9.400 m<sup>3</sup>/ha) su kullanımı geleneksel sulama olan (a) uygulamasından (13700 m<sup>3</sup>/ha) önemli derecede az olmuştur. Daha da önemlisi (c) uygulamasının su kullanım etkinliği (0,84 t/ m<sup>3</sup>) geleneksel sulama olan (a) uygulamasından (0,65 t/m<sup>3</sup>) önemli derecede yüksek olmuştur. (d) uygulaması devamlı sulama uygulamalarına göre 1/3 oranında daha az su tüketmiştir bunun nedeni de buharlaşma ile su kaybının; kanallarda su vererek tarlayı doymuş halde tutmada (d) buharlaşmanın diğer uygulamalarda oluşan serbest su yüzeyinden buharlaşmaya göre daha az olmasıdır.

Shizhang ve ark. (1994) 1982 yılından itibaren yürüttükleri araştırmada çeltikte kontrollü toprak nemine göre sulama tekniği uygulamışlardır. Ekolojik ve fizyolojik su tüketimi ve çeltik üretimi değişik sulama tekniklerine göre değişimler göstermiştir. Su tüketimi % 41 düşürülmüş ve sürekli salma sulama için geleneksel salma sulamanın yalnızca % 46,8'ine ihtiyaç duyulmuştur.

Richards (1996) yaptığı çalışmada fenolojik gözlemlerin kuraklık dayanımının belirlenmesinde çok önemli olduğunu bildirmiştir.

Sürek ve ark. (1996) Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde erkenci (120 gün) Ergene çeşidi ile yapılan araştırmada üç yıl süresince yağmurlama sulama konuları uygulanmış ve yağmurlama sulamanın çeltik tarımında kullanılabilirliği ortaya konmuştur. Bölünmüş parseller deneme deseninde yürütülen çalışmada, 4 veya 8 gün süresince (ana konular) oluşan açık su yüzeyi buharlaşmasının tamamı, 1,5 ve 2 katı (altparseller) yağmurlama sulama yöntemi ile uygulanmış ve çeltik bitkisinin verimi üzerine etkileri irdelenmiştir. Devamlı sulamanın yağmurlama sulama konularından daha yüksek verim verdiğini saptamışlardır. Yağmurlama sulamada buharlaşmanın iki katı kadar su uygulanması konusundan elde edilen verim değeri 4,74 t/ha olurken devamlı sulama konusundan elde edilen verim değeri 5,38 t/ha olmuştur. Devamlı sulamada ortalama su tüketimi 2009 mm iken bu değer yağmurlama sulama konularında sırasıyla; buharlaşma miktarı kadar olan su uygulamasında 709 mm, buharlaşmanın % 50 fazlası kadar su uygulamasında 940 mm ve buharlaşmanın iki katı kadar su uygulanmasında ise 1172 mm olmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda, sulama aralığının çeltik verimi üzerine istatistikî anlamda etkisi bulunmadığı, ancak uygulanan pan buharlaşma katsayılarının artışına paralel verim artışları olduğu tespit edilmiştir.

Beşer (1997) tarafından Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yapılan araştırmada; çeltik tane verimleri bakımından sulama yöntemleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek tane verimi devamlı sulamadan (6,512 t/ha) alınmış, bunu sırasıyla kesik (5,136

t/ha), karık (4,386 t/ha) ve yağmurlama (3,639 t/ha) sulama yöntemleri izlemiştir. Çeltik tane verimi için sulama yöntemi × çeşit etkileşimi saptanmış, yağmurlama sulamada Sandora çeşidi 4,174 t/ha ile ilk sırada yer alırken, sürekli sulamada son sırada yer almıştır. Öte yandan, sürekli sulama; bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda başakçık sayısı, salkımda tane sayısı, bin tane ağırlığı, saplı ağırlık, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı, çeltik tane uzunluğu, çeltik tane genişliği, kavuzsuz tane uzunluğu, kavuzsuz tane genişliği gibi karakterlerde artışlara neden olmuştur. Çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, kırksız randıman gibi karakterlerde ise düşük değerlere neden olmuştur. Su stresinden dolayı olan verim azalışı; salkımda tane sayısı ve bin tane ağırlığı azalışından kaynaklanmıştır.

Sürek ve ark. (1998) bazı çeltik çeşitlerinin farklı sulama koşullarındaki performanslarının belirlenmesi isimli çalışmalarında, 1995 ve 1996 yıllarında susuzluk stresinin çeltikte verim ve bazı morfolojik ile kalite karakterlerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada 20 çeltik çeşidi ve 5 farklı sulama uygulaması kullanılmıştır. Kullanılan sulama yöntemleri; (1) kardeşlenme başlangıcından sonra 4 gün ara ile sulama, (2) kardeşlenme başlangıcından sonra 8 gün ara ile sulama, (3) salkım çıkarma başlangıcından sonra 4 gün ara ile sulama, (4) salkım başlangıcından sonra 8 gün ara ile sulama ve (5) devamlı sulama olmuştur. Susuzluk stresi çalışılan bütün bitki karakterlerini etkilemiştir. Verim düşüşünün ana nedeni salkımda dolu tane sayısı ve bin tane ağırlığının düşmesi olarak belirlenmiştir. Sandora, Karmina, HS-96, Krosnadarsky-424, Ana/Mar, ve HS-1 çeşitleri susuzluk stresine iyi dayanıklı, Altinyazı, TR-648, Meriç, Prometeo, Ergene çeşitleri susuzluk stresine orta dayanıklı, Sürek-95, Rocca, TR-489, Osmancık-97, TR-475, Trakya, Serhat-92, TR-765 ve Lap/PG çeşitleri ise susuzluk stresine dayanıksız çeşitler olarak bulunmuştur.

Çakır ve ark (1998) Ergene çeltik çeşidi ile yürütülen yağmurlama sulama uygulamasının sonuçlarını irdelemiş ve geleneksel çeltik sulama yöntemi ile karşılaştırmalı değerlendirmeler yapmışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, araştırmanın üç yılında da, 4 veya 8 gün aralıklarla uygulanan yağmurlama sulama konularından geleneksel göllendirmeli sulama konusuna göre nispeten daha düşük verimlerin elde edildiği, ancak önemli ölçülerde de su artırımını sağlandığı görülmüştür. Ayrıca, en yüksek oranda su artırımını, açık su yüzeyi buharlaşmasının tamamının uygulandığı konudan elde edilmiş olmasına rağmen, elde edilen tane verimlerinin aşırı düşük olmasından dolayı bu konunun uygulanabilir olmadığı, buna karşın çok daha kabul edilebilir sonuçların en yüksek pan katsayısının (2,0) uygulandığı yağmurlama konusundan elde edildiği sonucuna varılmıştır. Geleneksel çeltik sulaması uygulanan konu ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, araştırmanın birinci, ikinci



ve üçüncü yıllarında adı geçen konudan sırası ile % 15,3, 13,9 ve 8,1 verim kayıpları karşılığında, % 12,3, 43,1 ve 41,2 oranında su tasarrufu sağlandığı belirlenmiştir.

Fukai (1999) kuraklık stresi altında yetişen çeltikten verim stabilitesi ve yüksek verim eldesi için çiçeklenme ve olgunlaşma arasında uyumun olması gerektiğini ve bununda geç kuraklık stresi ile sağlanabileceğini belirtmiştir. Çiçeklenme periyodundaki stres etkilerinin azaltılması için erkenciliğin çok önemli olduğunu bildirmiştir. Çiçeklenme periyodunun çeltikte verim ve verim unsurlarını etkileyen en önemli dönem olduğunu belirtmiştir.

Bouman ve ark. (2002) su sıkıntısının yükselmesi nedeniyle, aerobik çeltik yetiştiriciliğini, tarlada birikmiş su bulundurmadan sulama ve gübreleme yapılarak yüksek verimli çeşitlerin yetiştirildiği yeni bir kavram olarak değerlendirmişlerdir. Bu sistemde başarılı olmak için yeni çeşitler ve yöntemler geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu amaçla kuzey Çin'de yeni geliştirilen aerobik çeşitler yüksek verimli geleneksel sulamaya uygun çeşitlerle kıyaslanmışlardır. En yüksek aerobik çeltik çeşidi verimi 4,7-6,6 t/ha olurken yüksek verimli geleneksel sulamaya uygun çeşitlerden 8,0-8,8 t/ha verim alınmıştır. Han Dao502 en ümit var çeşit olarak hem geleneksel hem de aerobik şartlarda yüksek verimi vermiş aynı zamanda kalitesi de iyi olmuştur. Aerobik koşullarda su tüketimi geleneksel sulamaya göre % 50 den daha az (yalnızca 470-650 mm), su verimliliği % 64-88 daha fazla, işçilik % 55 daha az olmuştur.

Castaneda ve ark. (2002) IRRI'de yaptıkları bir araştırmada değişik aerobik koşullara uygun çeltik çeşitleri ile bir hibrit çeltik çeşidini aerobik ve geleneksel sürekli salma sulama koşullarında denemişlerdir. Aerobik koşullarda verim 2,4-4,4 t/ha ile geleneksel salma sulamanın % 14-40 altında olmuştur. Verilen su miktarı fidelemeden hasada kadar aerobik koşullarda 650- 830 mm olurken geleneksel salma sulamada 1350 mm olmuştur.

Huaqi ve ark. (2002) Çin'de su sıkıntısı olan Kuzey bölgeleri için aerobik koşullar için Han Dao 297, Han Dao 277, Han Dao 502, Han 58, Danjing 5 ve Danjing 8 çeşitlerinin geliştirildiğini ve bu çeşitlerin Kuzey Çin'de 140.000 ha alanda soya, mısır, pamuk ve geleneksel olarak sulanan çeltiğin yerini aldığını bildirmektedirler. Bu aerobik çeşitlerin 5-6,5 t/ha verim verdiği fakat su kullanımının geleneksel sulama ile yetiştirilen çeşitlere göre % 60 daha az olduğu, su kullanım etkinliğinin ise iki kat daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Aerobik çeltikte işçi ihtiyacının da daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Nieuwenhuis ve ark. (2002) IRRI de yaptıkları saksı denemesinde, sürekli aerobik koşullarda sürekli sulamaya göre verimde % 34-74 azalma saptamışlardır. Diğer taraftan

generatif devreye kadar aerobik, generatif devreden sonra sürekli salma sulamada, devamlı sulamaya göre killi toprakta % 2-6 oranında verim düşüklüğü belirlemişlerdir. En yüksek su verimliliğini generatif devreye kadar aerobik şartlarda sulama generatif devreden sonra sürekli sulamadan 0,96-1,24 g/ litre ile bulmuşlardır.

Xiaoguang ve ark. (2002) yürüttükleri araştırmada aerobik çeşitlerden Han Dao 502, ve Han Dao 297 ile geleneksel sürekli sulamaya uygun Jin Dao 305 çeltik çeşitlerini aerobik şartlarda beş sulama rejiminde ve geleneksel sürekli salma sulama şeklinde yetiştirmişlerdir. Geleneksel salma sulama yönteminde yağış dahil 1400 mm su kullanılmış ve Jin Dao 305 çeşidi 8,8 t/ha verim ile en yüksek verimi verirken, aynı koşullarda aerobik çeşitler olan Han Dao 502 ve Han Dao 297 sırasıyla 6,8 t/ha ile 5,4 ton/ ha verim vermişlerdir. Diğer taraftan aerobik şartlarda 470 mm su verildiğinde aerobik çeşitler olan Han Dao 297 2,5 t/ha ve Han Dao 502 3,0 t/ha ve diğer çeşit olan Jin Dao 305 ise 1,2 t / ha verim vermişlerdir. 644 mm sulama suyunda ise Han Dao 502 5,3 t/ha, Han Dao 297 4,7 t/ha verirken Jin Dao 305 çeşidi ise 4,2 t / ha verim vermiştir. Aerobik koşullarda aerobik çeşitler Jin Dao 305 çeşidinden çok fazla verim verirken, aerobik koşullarda aerobik çeşitlerin su kullanım etkinliği geleneksel sulama koşullarındaki geleneksel çeşitlere göre % 164-188 daha fazla olmuştur. Suyun kısıtlı olduğu alanlarda aerobik çeşitler su kullanım etkinliğini maksimize etmektedirler.

Lafitte ve ark. (2003) çeltikte kuraklığa dayanıklılığın belirlenmesinde, farklı su kısıtlarında çiçeklenmenin aynı olmayacağını ve çiçeklenme zamanına dayalı seçimin kuraklığa dayanımı arttırmada çok etkili bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir.

Atlin (2004) aerobik çeltikleri yüksek verimli yeni geliştirilmiş kır çeltikleri olarak tanımlamıştır. Aerobik çeltiklerin su sıkıntısı olan yerlerde, sürekli su bulundurarak salma sulama yapılan yerlerde su sıkıntısı olduğu zamanlarda yetiştirilebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı geleneksel kır çeltikleri, aerobik koşullar için geliştirilmiş çeşitleri ve devamlı salma sulamaya uygun çeşitleri su stresi koşullarında ve su stresi yaratmayacak (toprak devamlı doygun) koşullarda IRRI' de karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda aerobik çeşitler devamlı birikmiş su bulunmayan uygun aerobik koşullarda kır çeltiklerine göre % 100, devamlı salma sulamaya uygun çeşitlere göre % 30 daha fazla verim (3,89 t/ha) verim verebilmişlerdir. Ayrıca, aerobik çeşitler aerobik koşullarda yetiştirilen kır çeltiklerine ve devamlı salma sulamaya uygun çeşitlere göre de 1/3 oranında daha yüksek hasat indeksi değeri vermiştir.

Dunn ve ark. (2004) Avustralya'da değişik sulama yöntemlerinin eltik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede 10-20 cm yseklikte devamlı su bulundurarak yapılan geleneksel sulama yöntemi en yüksek verimi (12,7 t/ha) vermiş, bunu karık sulama (9,4 t/ha) ve toprağın 17 cm altına döşenmiş borularla damla sulama (8,3 t/ha) izlemiştir. Geleneksel sulamada 18.400 m<sup>3</sup>/ha su kullanılırken, karık sulamada 17.200 m<sup>3</sup>/ha, toprak altı damla sulama ise 15.100 m<sup>3</sup>/ha sulama suyu kullanılmıştır.

Jongdee ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada kır eltiğinin kuraklığa toleransının geliştirilmesini incelemişlerdir. Bu çalışmada erken çiçeklenme özelliğinin ağır kuraklık stresi koşullarından etkilenmemek için çok önemli bir mekanizma olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle bu koşullar altındaki genotipler arasında, farklı çiçeklenme zamanının stres tolerans indeksi olarak kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Meral ve Temizel (2006) ok sayıda eltik sulama araştırmalarını dikkate alan değerlendirmeleri sonucu, su kısıntısının olmadığı durumlarda en yüksek verimi elde edebilmek için, devamlı sulama uygulamasının tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak bu uygulamanın iyi bir toprak hazırlığı ile bitki gelişme devresi ve toprak özelliklerinin dikkate alınarak yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Su kısıntısı olması durumunda su kesme sürelerinin kısa tutularak doğun veya doğun koşullara yakın toprak nemi sağlayacak sulama uygulamalarının yapılmasının tercih edilmesini belirtmişlerdir.

Ottis ve ark. (2006) 2005 ve 2006 yıllarında yeraltı damla sulama sistemi ile üç eltik çeşidi ve dört azot dozunu araştırmışlardır. 2005 yılı sonuçlarına göre toprak altı damla sulama sistemi su kullanımını % 80 düşürmüş, olgunlaşmayı geleneksel sulamaya göre iki hafta geciktirmiştir.

Mendoza ve ark. (2007) aerobik eltiği kır eltiğine yağmurun dışında ilave su verilmesi olarak tanımlamaktadır. Aerobik eltik Çin'de 80.000 ha, Brezilya'da ise 250.000 ha alanda ekilmektedir. Az su kullanarak yetişen aerobik eltik çeşidi ışlah çalışmaları bu iki ülkede 1980'li yıllarda başlamış olup yüksek verimli aerobik eltik eşitleri geliştirilmiştir. 20 yıllık ışlah çalışmaları sonucu Brezilya'da yağmurlama sulama koşullarında 5-7 t/ha verim veren çeşitler geliştirilmiştir.

Zhou ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada toprak kuraklık stresinin (toprak su potansiyelinin (SWP) tane verimi ve pirinç randımanına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla japonica tipi bir çeşit olan Nongda 3 çeşidini kullanarak farklı gelişim dönemlerinde toprak su potansiyelini istenilen düzeyde tansiyometreler yardımıyla tutabilecekleri bir saksı denemesi

kurmuşlardır. Farklı gelişim dönemlerinde toprak su potansiyeli -75 kPa olduğunda verim düşüşleri gözlenmiştir. Yapılan çalışmada ölçülen hassasiyet dereceleri şu dönemlerde olmuştur; sapa kalma ortaları (başaklanmadan 11-20 gün önce), sapa kalma sonu (başaklanmadan 1-10 gün önce), kardeşlenme başlangıcı (fidelemeden 11-20 gün sonra), erken sapa kalkma dönemi (başaklanmadan 21-30 gün önce), erken kardeşlenme (fidelemeden 1-10 gün sonra), geç kardeşlenme dönemi (fidelemeden 21-30 gün sonra), süt olum dönemi (başaklanmadan 31-40 gün sonra), kın dönemi (başaklanmadan 1-10 gün önce), tane dolum dönemi (başaklanmadan 21-30 gün sonra), mum olum dönemi (başaklanmadan 41-50 gün sonra). Başaklanmadan önceki hassas dönemler, sapa kalkma ortaları, sapa kalkma sonu ve kardeşlenme ortasıdır. Başaklanma sonrası ise süt olum dönemi mum olum dönemine göre çok daha hassastır, fakat başaklanma öncesine göre bu hassasiyet daha düşüktür. Orta sapa kalkma dönemi kargo ve işlenmiş pirinç randımanlarını etkileyen en hassas dönem olmuştur ve bunu geç sapa kalkma dönemi izlemektedir. Bunun yanında başaklanmadan 11-40 gün sonra ve 1-20 gün öncesi hassas dönemlerdir. Diğer dönemlerdeki stres kırksız pirinç randımanını etkilemesine rağmen bu zamanlardaki stres kırksız pirinç randımanı büyük oranda etkileyebilmektedir.

Anonim (2009) çeltikte damla sulama olanaklarını araştırmak amacıyla birbirinden bağımsız iki deneme kurulmuşlardır. Birinci denemede 25 çeltik çeşidinin damla sulama koşullarında performansları incelenmiştir. İkinci denemede 6 damla sulama uygulaması ve geleneksel salma sulama uygulaması Osmancık-97 çeltik çeşidi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Birinci denemede en yüksek verim 6,5 t/ha ile Durağan çeşidinden alınmış bunu Osmancık-97, Halilbey ve Kızıltan çeşitleri sırasıyla 6,23 t/ha, 6,23 t/ha ve 5,98 t/ha ile takip etmiştir. İkinci denemede en yüksek verim 8 t/ha ile geleneksel salma sulama uygulamasından alınmış, bunu sıra arası 20 cm olarak ekilmiş, her parselde 16 sıra çeltik ve her 80 cm'de bir damla sulama borusu geçen birinci damla sulama uygulaması 6,9 t/ha ile takip etmiştir. Geleneksel salma sulama için yağmur dahil 1806 mm su kullanılmış, diğer taraftan damla sulama uygulaması için yağış dahil 789 mm su kullanılmıştır. Damla sulamada devamlı sulamanın % 56 daha az su kullanılmıştır. Su kullanım etkinliği devamlı salma sulamada 1 kg çeltik üretimi için 2,25 m<sup>3</sup> olurken, en iyi damla sulama uygulamasında 1 kg çeltik üretimi için 1,13 m<sup>3</sup> olmuştur.

Abarshahr ve ark. (2011) kuraklık stresi altında farklı çeltik genotiplerinin yetiştirilmesini karşılaştırmışlardır. Bu amaçla 30 farklı yerli genotipi kır çeltiği koşullarında değerlendirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda tüm genotiplerin vejetatif ve morfolojik

özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir. Araştırmada sekiz kuraklık stresine tolerans indeksi kullanılmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda beş çeltik çeşidinin kuraklık stresine dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kardeşlenme başlangıcında kuraklık stresinin çiçeklenme gün sayısını azalttığını ve bu erken çiçeklenmesinde kuraklık stresinden çeşitlerin daha az etkileneceği ve erken olgunlaşmaya gidecekleri sezon sonunda için daha iyi verim vereceklerini bildirmişlerdir. Kuraklık stresine dayanıklı olarak buldukları çeşitlerin çiçeklenme gün sayıları (77-83 gün) dayanıksız olan çeşitlere göre (84-91 gün) daha düşük olmuştur.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmada kullanılan materyal ile arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Kullanılan çeltik çeşidinin özellikleri**

Araştırmada, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Osmancık 97 çeltik tohumu kullanılmıştır. Kullanılan çeşit, tüm Türkiye ve bölgede geniş bir ekim alanına sahiptir. Bitki boyu 95-100 cm civarındadır. Sağlam saplı ve yatmaya dayanıklıdır. Tane dökmez ve kılçıksızdır. Tane sarı renkli ve uzundur. Bin tane ağırlığı 35 gramdır. Orta erkenci ve olgunlaşma süresi 130-135 gündür. Kırıksız pirinç randımanı % 65'in üzerindedir. Pirinç görünüşü camsı ve mattır. Osmancık 97 çeşidinden ortalama 8-10 t/ha verim elde edilmektedir. Yanıklık hastalığına orta derecede toleranslıdır. Kök boğaz çürüklüğüne dayanıklıdır.

##### **3.1.2 . Fenolojik gözlemler**

Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda deneme alanında kaydedilen fenolojik gözlem ve tarımsal işlem tarihleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Bölgede çeltik ekimi genellikle Mayıs ayı ilk haftasında başlamakta ve Haziran ayı ortalarına kadar devam etmektedir. Çeltiğin olgunlaşması çeşitlere göre değişmekle beraber bu değer Osmancık 97 çeşidinde 120-130 gün arasında değişmektedir. Olgunlaşmayı takiben hasat için su kesimi yapılmakta ve 10-15 gün sonrada hasat işlemi yapılmaktadır. Dolayısıyla hasat Eylül ayı sonu veya Ekim ayı ilk haftasına denk gelmektedir.

Çizelge 3.1. Denemeye ait fenolojik gözlem ve tarımsal işlem tarihleri

Gözlem ve İşlemler	Yüzey Sulama	Damla sulama
Tavalara su verilmesi	20-29 Mayıs	21- 31 Mayıs
Ekim	21-30 Mayıs	21-31 Mayıs
Çıkış	27 Mayıs – 06 Haziran	31 Mayıs – 10 Haziran
Kurutma / ilaçlama	9-21 Haziran	13-25 Haziran
Kardeşlenme	25 Haziran – 05 Temmuz	31 Haziran- 09 Temmuz
Salkım oluşumu	05-11 Ağustos	05-11 Ağustos
Çiçeklenme	11-25 Ağustos	13-25 Ağustos
Tane doldurma	29 Ağustos – 08 Eylül	30 Ağustos – 10 Eylül
Su kesimi	18 - 22 Eylül	22 Eylül – 08 Ekim
Hasat	29 Eylül – 06 Ekim	29 Eylül – 20 Ekim

### 3.1.3.Araştırma alanının yeri

Bu araştırma; 2008, 2009 ve 2010 yıllarında üç yıl süre ile Edirne-Merkez’de bulunan Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü arazisinde yürütülmüştür. Araştırma alanının deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 26 m, 41° 40’ kuzey enlemi ile 26° 34’ doğu boylamında yer almaktadır.

### 3.1.4. İklim özellikleri

Yıllık ortalama sıcaklığı 13,6 °C olan araştırma alanı yarı kurak iklim kuşağı içerisinde yer almaktadır. Aylık sıcaklık ortalaması açısından en soğuk ay 2,8 °C ile Ocak, en sıcak ay ise 24,6 °C ile Temmuz’dur. Yıllık ortalama yağış miktarı 596,9 mm olmasına karşın, bunun büyük bir kısmı Ekim ile Şubat ayları arasındaki dönemde gerçekleşmektedir. Bölgede ortalama son don tarihi 21 Mart, ilk don tarihi ise 7 Aralık’tır. Yıllık ortalama bağıl nem % 70 olup, bu değer Temmuz ayında % 56’ya düşmekte ve Aralık ayında % 82’ye yükselmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızının 2 m yükseklikteki değeri 1,8 m/s’dir (Anonim 2007).

Araştırmanın yürütüldüğü yıllardaki bazı iklim elemanlarının değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Çizelgedeki yağış ve buharlaşma değerleri deneme alanına kurulan plüviyometre ve A sınıfı buharlaşma kabından, diğer değerlerde Devlet Meteoroloji İşleri Edirne İl Müdürlüğü’nden ve Enstitü içerisinde bulunan otomatik meteoroloji istasyonundan sağlanmıştır.

Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin bazı iklim değerleri

Yıl	Aylar	En yüksek sıcaklık (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	En düşük sıcaklık (°C)	Nisbi nem (%)	Ortalama rüzgar hızı (m/s)*	Güneşlenme süresi (h)	Yağış miktarı (mm)
2008	Mayıs	25,3	18,0	10,4	62,7	1,8	7,9	33,4
	Haziran	30,4	2,3	16,0	62,1	1,7	8,4	45,7
	Temmuz	32,6	25,2	1,3	51,5	2,0	9,5	34,0
	Ağustos	34,4	26,4	18,6	49,3	2,0	9,9	8,1
	Eylül	26,4	19,6	13,4	62,3	1,9	6,7	71,6
	Ekim	21,7	14,9	9,3	72,6	1,8	6,3	17,0
2009	Mayıs	26,3	9,1	11,9	62,4	1,9	9,5	38,1
	Haziran	31,1	23,2	15,0	56,3	1,9	9,4	23,6
	Temmuz	33,1	25,8	18,5	55,3	2,0	9,5	89,4
	Ağustos	32,8	25,0	17,4	51,9	2,0	11,2	17,0
	Eylül	26,3	19,8	13,4	64,1	1,9	7,1	74,1
	Ekim	20,7	15,1	10,1	79,7	1,9	5,5	139,8
2010	Mayıs	26,5	19,5	12,6	60,1	1,9	8,5	11,0
	Haziran	28,9	23,0	17,6	66,9	1,7	9,2	54,2
	Temmuz	31,0	24,7	18,9	70,3	2,0	9,5	80,2
	Ağustos	39,1	27,7	20,9	58,6	1,9	11,5	0,0
	Eylül	32,7	21,0	14,8	60,6	2,0	8,5	37,7
	Ekim	23,5	13,0	9,1	80,7	3,2	6,3	98,1

\* : 2 m yükseklikte ölçülen değerlerdir

### 3.1.5. Toprak özellikleri ve topografya

Deneme alanı toprakları killi bünyeye sahip olup organik madde içeriği düşük, potasyumca zengindir. Ayrıca, araştırmanın yürütüldüğü alanda taban suyu, tuzluluk ve sodyumluluk gibi sorunlar bulunmamaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü arazinin eğimi % 0,5 civarındadır.

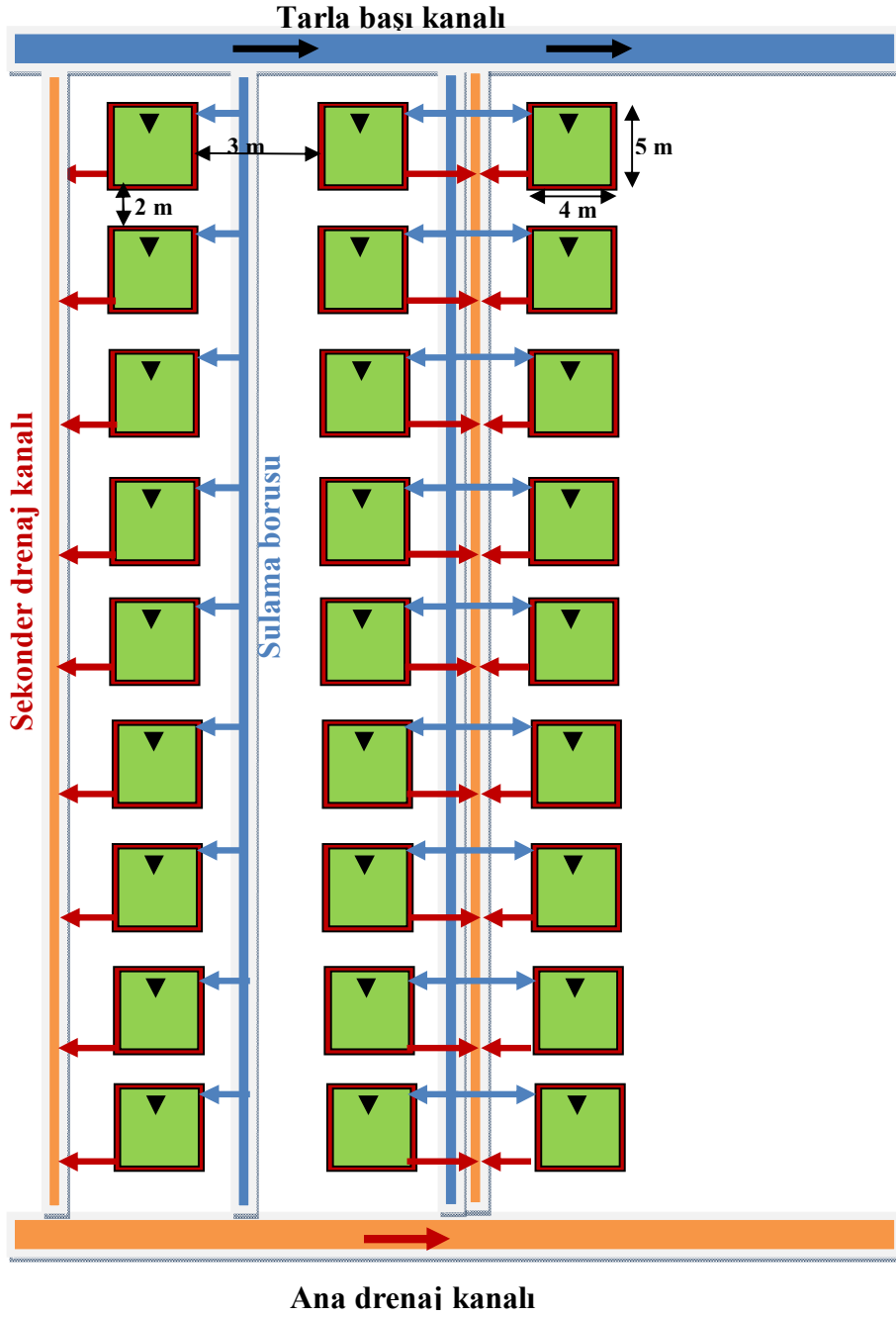
### 3.1.6. Su kaynağı ve sulama suyunun sağlanması

Sulama suyu, yüzey sulama yöntemlerinin uygulanacağı konular için araştırma alanında tarla başında bulunan açık kanal sisteminden borulara yerçekimi cazibesi ile alınmıştır. Damla sulama uygulamasının yapılacağı parseller içinde sulama suyu yine tarla başında bulunan açık kanal sisteminden 10 L/s debideki suyu 26 m yüksekliğe basabilen ve benzinli motor ile çalışan santrifüj pompa ile alınarak deneme parsellerine iletilmiştir.



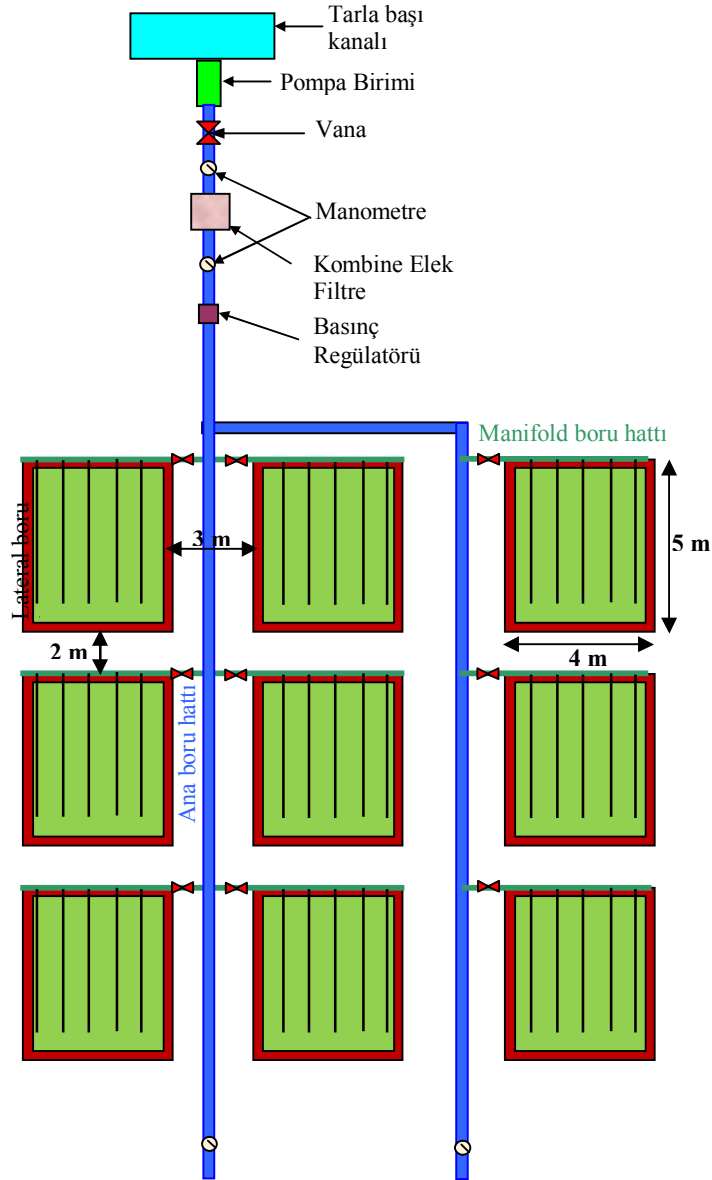
### 3.1.7. Sulama sistemi

Denemede yüzey ve basınçlı olmak üzere iki farklı sulama yöntemi kullanılmıştır. Yüzey sulama yönteminde, tarlada lazerli tesviye bıçağı ile tesviye işlemi yapılmıştır. Daha sonra alanda sedde pulluğu ile seddeler yapılarak 4×5 m ebatlarında tavalar oluşturulmuştur. Oluşturulan tavalara su, tarla başı kanalından borular yardımıyla alınmış ve tava girişlerine konan su sayaçları ile tavalara giren suyun miktarı ölçülmüştür (Şekil 3.1).

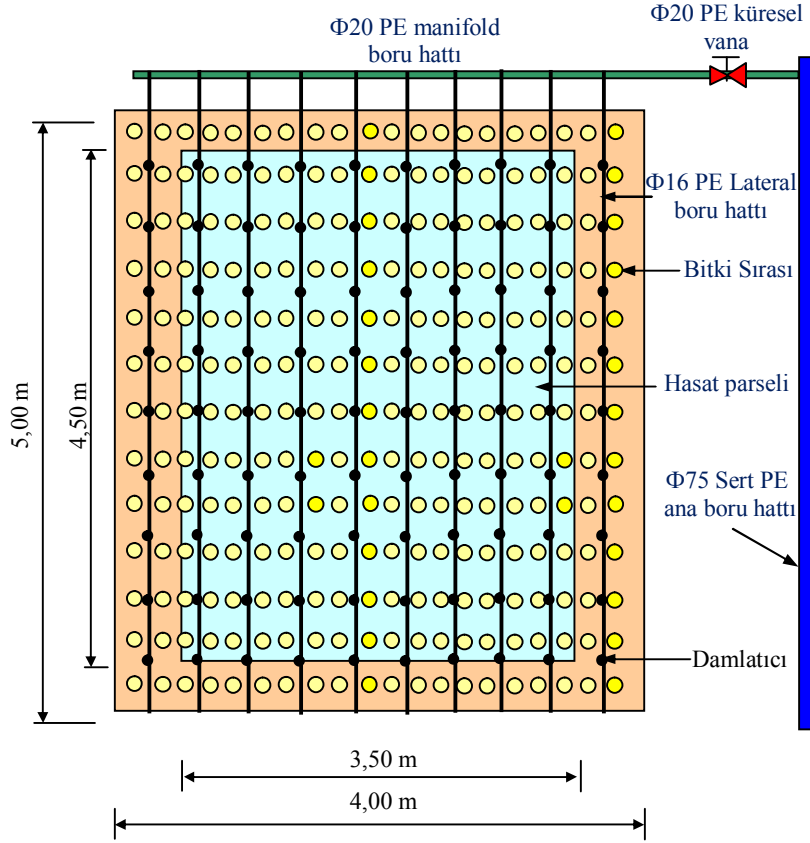


Şekil 3.1. Yüzey sulama yöntemi deneme parsellerinin konumlandırılması

Damla sulama yönteminde ise, deneme parsellerine yapılan toprak analizleri ve infiltrasyon testi sonucuna göre 4 L/h debili ve 40 cm damlatıcı aralığına sahip damla sulama boruları seçilmiştir. Alanda % 100 örtme sağlanabilmesi içinde lateral aralığı damlatıcı aralığına eşit olarak alınmıştır. Kontrol birimi, kombine elek filtre (filtre+hidrosiklon), sistemde oluşan basıncı kontrol etmek ve düzenlemek amacıyla basınç regülatörü ve birim unsurlarının giriş ve çıkışlarına yerleştirilen manometrelerden oluşturulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Damla sulama yöntemi deneme parsellerinin konumlandırılması



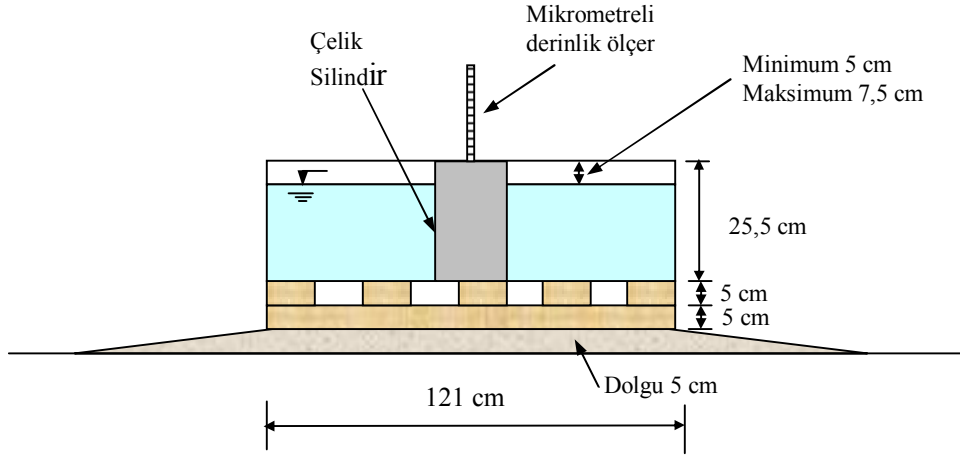
Şekil 3.3. Bir damla sulama deneme parselinin ayrıntısı

Kontrol biriminden alınan su, 6 atm işletme basınçlı, 75 mm dış çaplı sert polietilen borulardan oluşan ana boru hattı ile alana iletilmiş ve her deneme parselinin başına laterallerin bağlandığı manifold boru hatları, ana boru ile manifold boru hatları arasında ise 20 mm sert polietilen küresel vanalar yerleştirilmiştir. Manifold boru hatları 4 atm işletme basınçlı, 20 mm dış çaplı yumuşak polietilen borulardan oluşturulmuştur.

Deneme parselleri içinde su dağıtımı, üzerinde in-line tipi damlatıcıların yer aldığı, 4 atm işletme basınçlı, 16 mm dış çaplı, yumuşak polietilen borular ile yapılmıştır (Şekil 3.3).

### 3.1.8. A-sınıfı buharlaşma kabı

Günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesi amacıyla standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. A-sınıfı buharlaşma kabı 121 cm çapında, 25,5 cm yüksekliğinde, 2 mm galvanizli saçtan yapılmış üstü açık bir silindirden ibarettir. Buharlaşma kabının yerleştirildiği yerde 5 cm yüksekliğinde, üstü eğimsiz toprak dolgu yapılmış ve dolgu üzerine 10 cm



Şekil 3.4. A-sınıfı buharlaşma kabı kesiti

yükseğinde kap altından rüzgar hareketine izin veren ahşap iskele yerleştirilmiştir. Kap içerisinde ölçmeler sırasında dalgalanmayı engelleyen 17,5 cm çapında 23 cm yüksekliğinde, alttan su girişine izin veren çelik silindir bulunmaktadır (Şekil 3.4). Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek amacıyla kabın üzerine tel bir kafes yerleştirilmiştir. Kaptaki su düzeyi değişimleri 1/100 mm duyarlılıkta mikrometreli derinlik ölçme aracı ile ölçülmüştür (Yıldırım ve Madanoğlu 1985).

### 3.2. Yöntem

Bu bölümde, deneme düzeni ve konuları hakkında bilgiler verilmiş arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanacak yöntemler açıklanmıştır.

#### 3.2.1. Deneme deseni ve araştırma konuları

Araştırma, tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve deneme konuları rastgele dağıtılmıştır (Yurtsever 1984). Yüzey sulama yönteminin uygulanacağı her bir blokta 9 parsel yer almıştır. Bir deneme parseli 4,0 × 5,0 m boyutlarında olup, toplam alanı 20 m<sup>2</sup> olmuştur. Tüm parsellerdeki kenar etkisi dikkate alınarak hasat

parseli  $4,5 \times 3,5$  m, alanı ise  $15,75$  m<sup>2</sup> olmuştur. Sulama sonrasında sızma yoluyla oluşabilecek yan etkileri önlemek amacıyla parseller arasında 2,0 m, bloklar arasında ise 3,0 m boşluklar bırakılmıştır.

Araştırmada deneme konuları, tüm büyüme mevsimi boyunca farklı sulama uygulamalarını içermiştir. Yüzey sulama uygulanan konularda dört farklı kesik sulama, üç farklı kısıntılı sulama ve iki farklı geleneksel sulama uygulaması olmak üzere toplam dokuz uygulama yapılmıştır. Kesik sulamalarda su kesimlerine bitkiler 8-10 cm olduktan sonra başlanmış ve olgunlaşma dönemine kadar sulama suyu (tavalardaki su yüksekliği 10 cm olacak biçimde devamlı sulama) uygulanmıştır. Kısıntılı sulamalarda su kısıtı uygulanan dönemlere kadar ve sonrasında sulama suyu uygulaması (tavalardaki su yüksekliği 10 cm olacak biçimde devamlı sulama) yapılmıştır.

Damla sulama konularında ise meydana gelen günlük buharlaşma değerleri dikkate alınmıştır. Ekimden olgunlaşmaya kadar, her üç günde bir meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarına göre sulama suyu uygulamaları yapılmıştır. Buna göre deneme konuları;

Yüzey sulamada;

1. (FS<sub>1/3</sub>) Kesik sulama (Fasılalı sulama); 1 gün su verme 3 gün su kesme,
2. (FS<sub>3/3</sub>) Kesik sulama (Fasılalı sulama); 3 gün su verme 3 gün su kesme,
3. (FS<sub>6/3</sub>) Kesik sulama (Fasılalı sulama); 6 gün su verme 3 gün su kesme,
4. (FS<sub>9/3</sub>) Kesik sulama (Fasılalı sulama); 9 gün su verme 3 gün su kesme,
5. (KS<sub>gen</sub>) Kısıntılı sulama; Genaratif devre başlangıcında (salkım oluşum başlangıcında) 10 gün su kesme,
6. (KS<sub>sal</sub>) Kısıntılı sulama; % 50 salkım çıkarmadan sonra 10 gün su kesme,
7. (KS<sub>mum</sub>) Kısıntılı sulama; Yumuşak mum olum döneminde hasat için su kesme.
8. (GS<sub>10</sub>) Geleneksel devamlı sulama; maksimum su seviyesi 10 cm
9. (GS<sub>20</sub>) Geleneksel devamlı sulama; maksimum su seviyesi 20 cm biçimindedir.

Basınçlı (Damla) sulama yönteminde;

1. (DS<sub>1,0</sub>) Buharlaşmanın tamamı kadar sulama suyu uygulaması ( $k_p=1,0$ ),
2. (DS<sub>1,5</sub>) Buharlaşmanın % 50 fazlası kadar sulama suyu uygulaması ( $k_p=1,5$ ),
3. (DS<sub>2,0</sub>) Buharlaşmanın % 100 fazlası kadar sulama suyu uygulaması ( $k_p=2,0$ ) biçimindedir.

### 3.2.2. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler

#### 3.2.2.1. Toprak ve su örneklerinin alınması

Denemelere başlamadan önce, araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri ve verimlilik değerlerini belirlemek amacıyla 3 farklı noktada 120 cm derinliğe kadar toprak profilleri açılarak 0-30, 30-60, 60-90 ve 90-120 cm toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinde hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi; bozulmuş toprak örneklerinden solma noktası ve bünye sınıfı değerleri belirlenmiştir (Blake 1965, Benami ve Diskin 1965). Araştırma alanı topraklarının verimlilik analizleri için ise 0-20 ve 20-40 cm derinlikten bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

Deneme alanı toprağına ilişkin; su ile doygunluk, toplam tuz, pH, kireç yüzdesi, fosfor ve potasyum miktarı ile organik madde sonuçları Çizelge 3.3'te, bünye sınıfı, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi gibi fiziksel özellikleri ise Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının kimyasal özellikleri

Yıl	Toprak Derinliği (cm)	Su ile Doygunluk (%)	Tuz (dS/cm)	pH	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Potasyum K <sub>2</sub> O (ppm)	Organik Madde (%)
2008	0 - 20	40	0,85	6,7	2,00	1,7	180	1,35
	20 - 40	40	0,88	6,8	2,10	1,8	170	1,25
2009	0 - 20	40	0,75	6,9	1,70	2,4	160	1,30
	20 - 40	40	0,77	7,1	1,80	2,8	170	1,22
2010	0 - 20	39	0,86	6,6	1,90	2,0	200	1,30
	20 - 40	40	0,88	6,9	2,00	1,8	220	1,25

Çizelge 3.4. Deneme alanı topraklarının fiziksel özellikleri

Yıl	Toprak derinliği (cm)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Bünye			Bünye Sınıfı	Tarla kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir su (mm)
			% kil	% silt	% kum				
2008	0-30	1,35	46,45	25,64	27,9	Kil	26,91	15,67	45,52
	30-60	1,35	46,69	19,49	35,82	Kil	29,46	17,32	49,17
	60-90	1,36	40,72	21,74	37,54	Kil	31,92	19,66	50,02
	90-120	1,36	40,73	22,18	37,09	Kil	32,92	19,73	53,82
2009	0-30	1,38	41,01	20,92	37,87	Kil	29,45	17,11	53,44
	30-60	1,42	38,98	20,84	40,18	Killi-tın	31,61	18,70	55,00
	60-90	1,45	41,49	21,07	37,44	Kil	34,91	20,38	63,20
	90-120	1,42	43,46	18,89	37,65	Kil	33,72	21,04	54,02
2010	0-30	1,35	46,65	25,35	28,2	Kil	27,15	16,23	44,23
	30-60	1,36	47,10	19,8	33,10	Kil	30,22	17,65	51,29
	60-90	1,37	41,62	23,14	35,24	Kil	32,68	20,20	51,29
	90-120	1,36	40,55	23,20	36,90	Kil	31,45	20,10	46,31

Çizelge 3.4'ten izleneceği gibi 2008 ve 2010 yıllarında denemenin kurulduğu alanda tüm katmanlardaki toprak bünye sınıfı kil olmasına rağmen 2009 yılında kil ve killi-tın'dır. Deneme alanında 2008 yılında 120 cm toprak derinliğinde tarla kapasitesi değerleri % 26,91 - % 32,92 solma noktası değerleri % 15,67 - % 19,73 arasında değişmiştir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi ise 153,54 mm/90 cm olarak hesaplanmıştır. 2009 yılında 120 cm toprak derinliğinde tarla kapasitesi değerleri % 29,45 - % 34,91 solma noktası değerleri % 17,11 - % 21,04 arasında değişmiştir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi ise 169,29 mm/90 cm olarak hesaplanmıştır. 2010 yılında 120 cm toprak derinliğinde tarla kapasitesi değerleri % 27,15 - % 32,68 solma noktası değerleri % 16,23 - % 20,20 arasında değişmiştir. Kullanılabilir su tutma kapasitesi ise 146,81 mm/90 cm olarak hesaplanmıştır.

Toprakların verimlilik analizi sonucunda, deneme alanlarından üç yıl boyunca alınan sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, deneme alanındaki topraklar fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından problem oluşturmeyen topraklar olduğu görülmektedir.

Araştırmada kullanılan sulama suyu özelliklerini belirlemek amacıyla alanda bulunan yeraltı suyundan ve açık kanal sulama sisteminden örnekler alınmış ve analizleri yapılmıştır (Ayyıldız 1990).

Açık kanal sisteminde mevcut olan sulama suyu, Meriç nehrinden ve derin kuyulardan sağlanmaktadır. Bu su kaynaklarının sulama suyu kalitelerini belirleyebilmek amacıyla örnekler alınmış ve alınan örnekler Edirne Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiş ve Çizelge 3.5'te verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Kanal suyu, elektriksel iletkenlik değerine göre orta tuzlu veya ikinci sınıf (C<sub>2</sub>), sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) değerine göre de az sodyumlu (S<sub>1</sub>) su olarak değerlendirilebilir. Bu su hemen hemen bütün bitki ve topraklar için kullanılabilir (Yüksel 1993).

Çizelge 3.5. Kanal ve yer altı suyuna ilişkin parametreler

PARAMETRE	ANALİZ SONUCU	
	Kanal suyu	Yer altı suyu
pH	7,50	7,50
Elektriksel iletkenlik (dS/cm)	0,66	0,70
Sertlik( F)	37,00	40,00
Tortu(mg/lt)	0,60	0,40
Klor(mg/lt)	0,20	0,30
Organik madde(mg/lt)	1,20	1,00
Amonyak(mg/lt)	0,00	0,00
Nitrit(mg/lt)	0,20	0,15
Bulanıklık (Pt/CoP)	3,00	2,00
Na (ppm)	30	90
K (ppm)	4	7
Ca (ppm)	75	25
Mg (ppm)	22	13
SAR	4,31	20,64

Yeraltı suyuna ait elektriksel iletkenlik değerine göre sulama suyu orta tuzlu veya ikinci sınıf (C<sub>2</sub>), SAR değerine göre de yüksek sodyumlu (S<sub>3</sub>) su olarak değerlendirilebilir. Bu su birçok topraklarda alkalilik sorunu yaratabilmektedir. Böyle suların sulamada kullanılabilmesi için, topraklarda iyi drenaj koşulları ve organik madde verilmesi gibi özel önlemleri gerekmektedir (Yüksel 1993).

### 3.2.2.2. Toprağın su alma hızının ölçülmesi

Toprağın su alma hızının saptanmasında, gerek uygulama kolaylığı gerekse kısa sürede sonuç vermesi nedeniyle çift silindirli infiltrometre yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulanmasında Yıldırım (1993)'de belirtilen ilkelere uygun biçimde ölçmeler yapılmış ve deneme alanı sabit infiltrasyon hızı değeri 5 mm/h olarak bulunmuştur.

### 3.2.2.3. Ekim ve bakım

Deneme alanı ayçiçeği hasadından sonra pulluk ile derin sürülmüş, ilkbaharda da toprak tavda iken çizel pulluk ile işlenmiş ve ardından lazerli tesviye bıçağı ile tesviye işlemi yapılmıştır. Tesviyeden sonra alana tekrar çizel pulluk uygulanmış ve ardından diskaro



çekilmiştir. Son işlem olarak toprak tırmıkla inceltilip uygun bir tohum yatağı oluşturulmuştur.

Verimlilik analizi sonuçlarına göre ekim öncesi 20 kg/da 20-20-0 kompoze gübre ve 15 kg/da saf azot gelecek şekilde azotlu gübre (% 21'lik amonyum sülfat) üç eşit parçaya ayrılarak çıkış sonrası, kardeşlenme başlangıcı ve salkım oluşum başlangıcında olmak üzere üç dönemde verilmiştir.

Tohumlar deneme parsellerinde 16 kg/da hesabıyla yüzey sulama uygulanan konularda elle tavalara saçılmış, damla sulama uygulanan konularda ise 20 cm sıra aralığı olacak şekilde elle kuruya ekilmiştir.

Geleneksel devamlı sulamada bitkiler 8-10 cm olduktan sonra başlangıçta 2-3 cm ve sapa kalkmadan sonra maksimum su (10 ve 20 cm ) uygulaması yapılmıştır. Kesik ve kısıntılı yüzey sulamalarda ise sulama uygulamaları su kısıtlamaları dışında geleneksel yöntemde olduğu şekilde uygulanmıştır. Damla sulamada ise bitki büyüme periyodu başlangıcından itibaren, günlük buharlaşma değerleri dikkate alınarak üç günde bir oluşan yığışimli buharlaşma miktarı ve katları kadar su uygulaması yapılmıştır.

Hasat işlemi, bitki gelişiminin tamamlanmasından sonra bitkilerin içerdiği nem miktarı hasada uygun hale geldiğinde, toprak seviyesinden 10 cm yükseklikten makine ile biçilerek yapılmıştır.

#### **3.2.2.4. Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesi**

Günlük buharlaşma miktarının ölçülmesinde A-sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Bu amaçla her gün saat 09.<sup>00</sup>'da buharlaşma kabındaki su düzeyi ölçülmüş, ölçülen su düzeyi değeri ile bir önceki gün ölçülen su düzeyi arasındaki fark alınarak günlük buharlaşma miktarı saptanmıştır. Su düzeyi ölçmeleri 0.01 mm duyarlılıktaki mikrometreli derinlikölçer ile sürekli aynı noktada yapılmıştır. Su düzeyindeki alçalma miktarı 25 mm civarında olduğunda kabın üzerinde 5 cm hava payı kalacak şekilde su ilave edilmiştir. Bunun yanında her hafta kap içerisindeki su boşaltılarak kap temizlenmiştir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Yıldırım ve Madanoğlu 1985)

### 3.2.2.5. Sulama

Deneme parsellerine birisi yüzey sulama ve diğeri damla sulama olmak üzere iki farklı sulama yöntemi uygulanmıştır. Yüzey sulamada deneme parselleri tavalar şeklinde oluşturulmuştur. Oluşturulan tavalara su, tarla başı kanalından alınarak sulama boruları ile parsel başına getirilmiş ve tava girişlerine yerleştirilen ölçüm sayaçları ile de giren suyun miktarları ölçülmüştür. Belirlenen sulama konularına göre sulama suyu uygulamaları yapılmış ve gerekli su ölçümleri yapılmıştır.

Damla sulama sisteminde, infiltrasyon ve toprak bünye sınıfına göre 4.0 L/h debili damlatıcı seçilmiş ve ıslatılan alanın % 100 olabilmesi için lateral ve damlatıcı aralığı eşit (40 × 40cm) olacak biçimde sistem tertibi yapılmıştır. Her sulamada uygulanacak sulama suyu, günlük buharlaşma miktarlarına göre belirlenmiş ve seçilen deneme konularında belirtilen oranlarda büyüme mevsimi boyunca uygulanmıştır.

### 3.2.2.6. Topraktaki nem miktarının belirlenmesi

Damla ve yüzey sulama sisteminin uygulandığı parsellerde dönem başlangıcında ve sonunda mevcut nem gravimetrik yöntemle izlenmiştir. Bu amaçla 0–30, 30–60, 60–90 ve 90–120 cm toprak derinliklerinden toprak burgusu ile alınan toprak örneklerinin yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra örnekler etüvde 105 °C'ta 24 saat kurutulmuş ve kuru ağırlık değerleri tartılarak elde edilmiştir. Elde edilen değerlerden topraktaki mevcut nem aşağıda verilen eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$P_W = 100 \cdot \frac{W_y - W_k}{W_k} \quad (1)$$

Eşitlikte ;

$P_W$ : Toprağın kuru ağırlığının yüzdesi cinsinden nem miktarı (%),

$W_y$ : Toprak örneğinin yaş ağırlığı (g),

$W_k$ : Toprak örneğinin kuru ağırlığı (g)'dir.

### 3.2.3. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler

Toprağın sulama uygulamalarında kullanılacak fiziksel özelliklerini saptamak amacıyla 0–30, 30–60, 60–90 ve 90–120 cm toprak derinliklerinden alınan bozulmuş toprak örneklerinde, toprak bünyesi, hidrometre metodu ile bünye sınıflandırma üçgeninden yararlanılarak belirlenmiştir (Bouyoucous 1951). Solma noktası değerleri ise membranlı basınç aleti kullanılarak saptanmıştır. Bozulmamış toprak örneklerinden toprağın hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi değerleri belirlenmiştir (Sönmez ve Ayyıldız 1964).

Toprağın verimlilik analizlerini saptamak amacıyla 0–20 ve 20–40 cm toprak katmanlarından alınan bozulmuş toprak örnekleri analiz edilmiştir (Sönmez ve Ayyıldız 1964, Güngör ve Yıldırım 1989).

Sulama suyu kalite analizleri ise Ayyıldız (1990)'da ayrıntıları ile verilen esaslara göre yapılmıştır.

### 3.2.4. Gözlemler ve ölçümler

Denemede yapılan ölçüm ve gözlemler aşağıda açıklanmıştır;

**Çiçeklenme gün sayısı;** Ekimden parseldeki bitkilerin % 75'inin çiçeklenmesine kadar geçen süredir.

**Olgunlaşma gün sayısı;** Ekimden parseldeki salkımların % 80'inin saman sarısı rengi aldığı güne kadar geçen süredir.

**Bitki boyu;** Olgunlaşma aşamasında parsellerden rastgele seçilen 10 adet bitkide toprak yüzeyinden salkımın en üstündeki başakçığın ucuna kadar olan mesafedir.

**Salkım uzunluğu;** Olgunlaşma aşamasında bitki boyu ölçülen 10 adet bitkide salkım boğumu ile salkımın en üst başakçığının ucuna kadar olan uzunluktur.

**Bitkide fertil kardeş sayısı;** Olgunlaşma aşamasında parsellerden rastgele seçilen 10 adet bitkideki fertil kardeşlerin sayısıdır.

**Metrekarede salkım sayısı;** Olgunlaşma aşamasında parsellerde 25x100 cm'lik çerçeveler kullanılarak rastgele seçilen 4 yerdeki sayımların toplamıdır.

**Sterilite;** Salkımda steriliteyi belirlemek için seçilen 10 adet salkımda boş başakçıklar sayılmış ve boş başakçıkların toplam başakçık sayısına bölünmesi ile % sterilite hesaplanmıştır.

**Çeltik bin tane ağırlığı;** Her tekrarlardan elde edilen çeltiklerde, her parselden 4 adet 1000 tane çeltik sayılarak tartılmış, ortalaması alınıp bin tane ağırlığı bulunmuştur.

**Saplı ağırlık;** Parsellerde kenar tesiri alındıktan sonra, bitkiler toprak yüzeyinden 10 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiş, güneş altında kurutulduktan sonra, 0,01 g hassas terazide tartılarak bulunmuştur.

**Hasat indeksi;** Her tekrarlardan elde edilen tane verimi saplı ağırlığa bölünerek tane veriminin saplı ağırlık içerisindeki payı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

**Tane verimi;** Her tekrarlardaki parsellerden kenar etkisi alındıktan sonra kalan alanda hasat ve harman yapılarak elde edilen tane verimleri 0,01 g hassas terazi ile tartılarak nemi ölçülmüş ve % 14 nem içeriğine göre gerekli düzeltmeler yapılarak parsel ve dekar verimleri hesaplanmıştır.

**Çeltik Hektolitre ağırlığı;** Her tekrarlardan 250 cm<sup>3</sup> hacimli hektolitre aletiyle 2 tekrarlmalı olarak örnek alınarak tartılmış, iki örnek ortalaması 4x100 ile çarpılarak hektolitre ağırlığı kilogram olarak hesaplanmıştır.

**Kırıklı randıman;** 100 g çeltik örneğinden elde edilen kavuzları soyulmuş kargo pirinçler, randıman makinesinden geçirilerek pirince işlenmiştir. Elde edilen kargo pirinç ağırlığı 0,01 g hassas terazide tartılarak yüzde (%) kırıklı randıman bulunmuştur.

**Kırksız randıman;** Kırıklı randımanı elde etmek için hazırlanan pirinçler 2/3'den küçük kırık pirinçleri geçiren elekten elenerek kırık ve sağlam pirinçler ayrılmıştır. Elek üstünde kalan pirinç tartılarak kırksız randıman bulunmuştur.

### **3.2.5. Kullanılan istatistik programları**

Araştırmada istatistiksel analizlerin yapılmasında ve çeşitli denklemlerin elde edilmesinde MSTAT ve JUMP bilgisayar paket programları kullanılmıştır.

Deneme konularından elde edilen veriler arasındaki farklılıklar varyans analizi ile, konuların sınıflandırılması LSD ( $P \leq 0,05$  ve  $P \leq 0,01$ ) testiyle belirlenmeye çalışılmıştır. (Yurtsever 1984, Düzgüneş ve ark. 1987).

### 3.2.6. Büro çalışmalarında uygulanan yöntemler

#### 3.2.6.1. Sulama zamanı, uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama süresinin ve bitki su tüketiminin saptanması

Sulama zamanının belirlenmesinde buharlaşma kabından ölçülecek buharlaşma miktarı esas alınmıştır. Üç günde bir meydana gelen yığışlımlı buharlaşma miktarı belirlenerek sulama suyu miktarı hesaplanmıştır. Damla sulama yönteminde parsellerde mm cinsinden hesaplanan net sulama suyu miktarı sulama süresine çevrilmiştir. Sulama süresinin hesaplanmasında;

$$T = \frac{A \cdot d_n}{q \cdot N} \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;

T: Sulama süresi (h),

A: Sulanacak parselin alanı ( $m^2$ ),

$d_n$ : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

q: Damlatıcı debisi (L/h),

N: Parseldeki damlatıcı sayısı (adet) değerlerini göstermektedir.

Bitki su tüketimi 120 cm toprak derinliğindeki su dengesi esasına göre;

$$ET = I + P + C_p - D_p \pm R_f \pm \Delta S \quad (3)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

ET: Bitki su tüketimi (mm),

I: Periyot boyunca uygulanan sulama suyu miktarı (mm),

P: Periyot boyunca düşen yağış (mm),

$C_p$ : Kılcal yükselişle kök bölgesine giren su miktarı (mm),

$D_p$ : Derine sızma kayıpları (mm),

$R_f$ : Deneme parsellerine giren ve çıkan yüzey akış miktarı (mm),

$\Delta S$ : Kök bölgesindeki toprak nemindeki değişimler (mm) değerlerini göstermektedir.

### 3.2.6.2. Sulama suyu kullanım randımanı ve su kullanım randımanı

Deneme konularına uygulanan sulama suyu, ölçülen bitki su tüketimi ve hasat verimlerine göre, sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanı değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımı ile hesaplanmıştır (Orta ve ark. 2002).

$$IWUE = \frac{Y_1}{I} \quad (4)$$

$$WUE = \frac{Y_1}{ET} \quad (5)$$

Eşitliklerde;

IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı ( $\text{kg/m}^3$ ),

WUE : Su kullanım randımanı ( $\text{kg/m}^3$ ),

$Y_1$ : Sulama suyu uygulanan deneme konularından ölçülen toplam verim (t/ha),

I: Uygulanan net sulama suyu miktarı (mm),

ET : Ölçülen mevsimlik bitki su tüketimi (mm) değerlerini göstermektedir.

#### 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin sonuçlar, sulama suyu kalite analiz sonuçları, uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimi sonuçları, deneme konularından elde edilen bitki gözlemleri ve ölçümlerine ilişkin sonuçlar verilmiş ve değerlendirilmiştir.

##### 4.1. Uygulanan sulama suyu miktarları

Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesinde iki farklı yöntem izlenmiştir.

##### 4.1.1. Yüzey sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarları

Yüzey sulama konularında deneme parsellerine verilen sulama suyu miktarları her bir deneme parselinin girişine konan su sayaçlarından yapılan okumalarla belirlenmiştir. Yüzey sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları yıllara ve konulara göre Çizelge 4.1’de verilmiştir.

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

Konu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	1810	1840	1870	1840
FS <sub>3/3</sub>	2255	2660	2450	2455
FS <sub>6/3</sub>	3280	3330	3120	3243
FS <sub>9/3</sub>	3645	3735	3825	3735
KS <sub>gen</sub>	3760	3910	3820	3830
KS <sub>sal</sub>	3810	3945	3850	3868
KS <sub>mum</sub>	3126	3230	3350	3235
GS <sub>10</sub>	4110	4255	4100	4155
GS <sub>20</sub>	4290	4450	4325	4355

Yüzey sulama konularında 2008 yılında uygulanan sulama suyu miktarları 1810 mm ile 4290 mm arasında değişmektedir. Ayrıca 2008 yılında denemenin yürütüldüğü dönem boyunca meydana gelen toplam yağış 185,6 mm olmuştur.

Denemenin ikinci yılı olan 2009 yılında uygulanan sulama suyu miktarları da 1840 mm ile 4450 mm arasında değişmiştir. Yine bu yıl içerisinde düşen toplam yağış 205,7 mm olmuştur.

Denemenin üçüncü yıl uygulamasının yapıldığı 2010 yılı uygulanan sulama suyu miktarları ise 1870 mm ile 4325 mm arasında değişim göstermiştir. Yıl içerisinde toplam 172,3 mm yağış kaydedilmiştir.

Yapılan benzer çalışmalardan elde edilen sulama suyu miktarları şu şekilde olmuştur; Özkara (1981), Menemen ovasında yaptığı çalışmada çeltiğin su ihtiyacını 1767,8 mm olarak bulmuştur. Blackwell ve ark. (1985), salma sulamada (drenajlı) su ihtiyacını 9600 mm, sızma kayıpları önlenecek şekilde düzenlenen parsellerde ise 3950 mm olarak hesaplamışlardır. Veerara ve Reddy (1985), yaptıkları çalışmada deneme parsellerini üç günde bir ve yedi günde bir belirli bir yükseklikte su altında bırakmışlardır. Araştırmada sırasıyla toplam 788 mm ve 675 mm sulama suyu kullanıldığını bildirmişlerdir. Bayrak (1986), Bafra ovasında çeltiğin sulama modülü ve sulama suyu ihtiyacını belirlemek için yaptıkları araştırmada; (A) tavalardaki su yüksekliğini devamlı olarak 10 cm' de tutulduğu konuda 2036,4 mm , (B) tavalarda devamlı doymuş halde olan konuda 1390 mm, (C) tavalardaki su yüksekliği 4 günde bir 10 cm' ye tamamlandığı konuda 2136,9 mm ve (D) tavalardaki su yüksekliğini 7 günde bir 10 cm' ye tamamlandığı konuda 1832,9 mm mevsimlik su uygulanmıştır. Bayrak (1986), King'den aktardığına göre Çin'de yapılan iki yıllık araştırma sonuçlarına göre, ilk yıl çeltik su ihtiyacının en az 1313, en fazla 2015 mm ve ikinci yıl en az 1021, en fazla 2191 mm olmuştur. Bu araştırmada düşen yağış miktarı ilk yıl 897 ve ikinci yıl 871 mm kayıt edilmiştir. Sürek ve ark. (1996), devamlı sulamada ortalama su tüketimini 2009 mm olarak hesaplamışlardır. Beşer (1997), yaptığı iki yıllık çalışmada karık sulamada yağış hariç 2594,6-2725 mm, kesik sulamada 1969,6-2226 mm ve geleneksel devamlı sulamada ise 4232,6-4035 mm sulama suyu kullanıldığını bildirmiştir.

Yapılan diğer çalışmalardan da anlaşılacağı gibi uygulanan sulama suyu miktarları denememizden elde edilen değerlerle benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir. Buradaki farklılıkların en önemli nedenleri uygulanan sulama yöntemleri toprak yapısı ve iklim olarak söylenebilir.



#### 4.1.2. Damla sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarları

Damla sulama konularında deneme parsellerine verilen sulama suyu miktarlarının hesaplanmasında ölçülen günlük buharlaşma miktarları dikkate alınmıştır. Sulamalarda uygulanacak sulama suyu miktarları, üç günde bir meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarı hesaplanarak bulunmuş ve konulara göre sulama suyu uygulamaları yapılmıştır. Damla sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları yıllara ve konulara göre Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Üç yıllık uygulanan sulama suyu miktarlarına bakıldığında damla sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarları 678 mm ile 1541 mm arasında değişmektedir.

Çeltikte damla sulama uygulaması bulunmamasına rağmen denemede kullanılan sulama programına benzer yağmurlama sulama uygulamaları yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında elde edilen sonuçlar şöyle olmuştur; Ferguson ve Gilmore (1977), yaptıkları çalışmada yağmurlama sulama ile çeltikte %50 su tasarrufu sağlanabileceğini söylemişlerdir. Blackwell ve ark. (1985) buharlaşma kabından okunan değerlerin %26 sından %128 ine kadar değişik oranlarda sulama uygulaması yapmış, en yüksek uygulamada 1710 mm sulama suyu uygulamışlardır. Inthapan ve Fukai (1988) yaptıkları çalışmada haftada bir gün meydana gelen buharlaşma kadar sulama suyu uygulamasında 500-600 mm su uygulamışlardır. Mc Cauley (1990), salma, üç yağmurlama sulama (buharlaşmanın %25, %50 ve %100’ü kadar su verme uygulamaları) ve oniki çeltik çeşidiyle araştırma yürütmüştür. Bu denemede yağmurlama sulamanın en yüksek düzeyi (%100 ET) için yıllara göre 931 ile 1061 mm arasında su verilmiştir. Sürek ve ark. (1996), buharlaşma miktarı kadar olan su uygulamasında 709 mm, %50 fazlasının uygulandığı konuda 940 mm ve buharlaşmanın iki katı kadar su

Çizelge 4.2. Damla sulama deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları (mm)

Konu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	721	770	678	723
DS <sub>1.5</sub>	1081	1156	1016	1084
DS <sub>2.0</sub>	1441	1541	1355	1446

uygulanan konuda da 1172 mm su kullanmışlardır. Beşer (1997), yaptığı iki yıllık çalışmada yağmurlama sulamada yağış hariç 759,6-682 mm su uygulamıştır.

Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde uygulanan sulama suyu miktarları denememizden elde edilen değerlerle benzerlikler göstermektedir. Yine burada uygulanan sulama suyu miktarları iklim, toprak yapısı ve uygulanan sulama yöntemine göre değişiklikler göstermiştir.

## 4.2. Ölçülen bitki su tüketimi sonuçları

### 4.2.1. Yüzey sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri

Araştırmanın yürütüldüğü yıllara göre, konuların nem içerikleri verilen sulama suyu miktarları ve yağışlar değerlendirilerek her bir konuya ilişkin aylık ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri çizelge 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2008\* yılı değerleri (mm/dönem)

Aylar	Konular								
	FS <sub>1/3</sub>	FS <sub>3/3</sub>	FS <sub>6/3</sub>	FS <sub>9/3</sub>	KS <sub>gen</sub>	KS <sub>sal</sub>	KS <sub>mum</sub>	GS <sub>10</sub>	GS <sub>20</sub>
Mayıs	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Haziran	250	290	340	370	560	490	570	360	400
Temmuz	700	850	1190	1320	900	1300	1320	1500	1580
Ağustos	680	830	1160	1300	1700	1300	1300	1500	1500
Eylül	470	575	880	945	890	1010	226	748	1000
Ekim	46	46	46	46	46	46	46	46	46
Toplam (130 gün)	2156	2601	3626	3991	4106	4156	3472	4154	4536

\*: 2008 yılı ekim tarihi 30.05.2008, hasat tarihi 06.10.2008

Çizelge 4.4. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2009\* yılı değerleri (mm/dönem)

Aylar	Konular								
	FS <sub>1/3</sub>	FS <sub>3/3</sub>	FS <sub>6/3</sub>	FS <sub>9/3</sub>	KS <sub>gen</sub>	KS <sub>sal</sub>	KS <sub>mum</sub>	GS <sub>10</sub>	GS <sub>20</sub>
Mayıs	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Haziran	250	350	410	500	565	475	465	415	535
Temmuz	705	1005	1255	1335	850	1290	1400	1550	1570
Ağustos	680	980	1200	1330	1750	1300	1262	1500	1540
Eylül	486	606	746	851	1026	1161	236	1071	1086
Toplam (132 gün)	2156	2976	3646	4051	4226	4261	3398	4571	4766

\*\* : 2009 yılı ekim tarihi 21.05.2009, hasat tarihi 29.09.2009

Çizelge 4.5. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2010<sup>\*\*\*</sup> yılı değerleri (mm/dönem)

Aylar	Konular								
	FS <sub>1/3</sub>	FS <sub>3/3</sub>	FS <sub>6/3</sub>	FS <sub>9/3</sub>	KS <sub>gen</sub>	KS <sub>sal</sub>	KS <sub>mum</sub>	GS <sub>10</sub>	GS <sub>20</sub>
Mayıs	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Haziran	125	145	165	195	585	535	485	385	385
Temmuz	810	940	1220	1390	800	1200	1460	1500	1600
Ağustos	800	1000	1200	1450	1800	1350	1420	1500	1580
Eylül	390	620	790	935	890	1020	240	970	1015
Ekim	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Toplam (131 gün)	2162	2742	3412	4007	4112	4142	3642	4392	4617

<sup>\*\*\*</sup>: 2010 yılı ekim tarihi 28.05.2010, hasat tarihi 05.10.2010

Çizelge 4.6. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimine ilişkin 2008<sup>\*</sup>-2009<sup>\*\*</sup>-2010<sup>\*\*\*</sup> yılları değerleri (mm/dönem)

Aylar	Konular								
	FS <sub>1/3</sub>	FS <sub>3/3</sub>	FS <sub>6/3</sub>	FS <sub>9/3</sub>	KS <sub>gen</sub>	KS <sub>sal</sub>	KS <sub>mum</sub>	GS <sub>10</sub>	GS <sub>20</sub>
Mayıs	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Haziran	208	262	305	355	570	500	507	387	440
Temmuz	738	932	1221	1348	850	1263	1393	1515	1583
Ağustos	720	936	1187	1360	1750	1317	1327	1500	1540
Eylül	449	600	805	910	935	1063	234	929	1033
Ekim	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Toplam (131 gün)	2158	2773	3561	4016	4148	4186	3504	4374	4639

<sup>\*</sup>: 2008 yılı ekim tarihi 30.05.2008, hasat tarihi 06.10.2008

<sup>\*\*</sup>: 2009 yılı ekim tarihi 21.05.2009, hasat tarihi 29.09.2009

<sup>\*\*\*</sup>: 2010 yılı ekim tarihi 28.05.2010, hasat tarihi 05.10.2010

Çizelgelerden de izleneceği gibi mevsimlik bitki su tüketimi değeri uygulanan su kısıtlarına göre değişiklik göstermiştir. 2008 yılı dikkate alındığında 130 günlük bitki yetiştirme periyodunda en az bitki su tüketimi değeri 2156 mm ile FS<sub>1/3</sub> konusunda olurken, en yüksek değer ise 4536 mm ile GS<sub>20</sub> konusunda olmuştur. 2009 yılında 132 günlük bitki yetiştirme periyodunda en az bitki su tüketimi değeri 2156 mm ile FS<sub>1/3</sub> konusunda olurken, hesaplanan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri 4766 mm ile GS<sub>20</sub> konusunda olmuştur. 2010 yılına bakıldığında 131 günlük bitki yetiştirme periyodunda 2162 mm ile en az bitki su tüketimi FS<sub>1/3</sub> konusunda olurken, hesaplanan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri 4617 mm ile GS<sub>20</sub> konusunda olmuştur.

Üç yılın ortalaması dikkate alındığında toplam 131 günlük bitki yetiştirme periyodunda ölçülen en az mevsimlik bitki su tüketimi değeri 2158 mm ile FS<sub>1/3</sub> konusunda olurken, en yüksek değer ise 4639 mm ile GS<sub>20</sub> konusunda olmuştur.

Bitki su tüketiminin en yüksek olduğu aylar ise Temmuz ve Ağustos ayları olmuştur. Temmuz sonu, Ağustos başı genelde bitkilerin generatif devre başlangıcına ve başaklanma dönemine denk gelmektedir.

#### 4.2.2.Damla sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi değerleri

Damla sulama konularından 2008, 2009 ve 2010 yıllarında meydana gelen buharlaşma kadar sulama suyu uygulanan konu ( $DS_{1.0}$ ), meydana gelen buharlaşmanın 1,5 katı kadar sulama suyu uygulanan konu ( $DS_{1.5}$ ) ve meydana gelen buharlaşmanın 2,0 katı kadar sulama suyu uygulanan konular ( $DS_{2.0}$ ) için 120 cm toprak derinliğindeki su dengesi esasına göre ölçülen bitki su tüketimi değerleri çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelgelerden de izleneceği gibi mevsimlik bitki su tüketimi değeri uygulanan su kısıtlarına göre değişiklik göstermiştir. 2008 yılı dikkate alındığında 143 günlük bitki yetiştirme periyodunda en az bitki su tüketimi değeri 1082 mm ile  $DS_{1.0}$  konusunda olurken, buna karşılık en yüksek değer ise 1803 mm ile  $DS_{2.0}$  konusunda olmuştur. 2009 yılında 132 günlük bitki yetiştirme periyodunda en az bitki su tüketimi değeri 1063 mm ile  $DS_{1.0}$  konusunda olurken, hesaplanan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri 1810 mm ile  $DS_{2.0}$  konusunda olmuştur. 2010 yılına bakıldığında 136 günlük bitki yetiştirme periyodunda 1052 mm ile en az bitki su tüketimi  $DS_{1/3}$  konusunda olurken, hesaplanan en yüksek mevsimlik bitki su tüketimi değeri 1805 mm ile  $DS_{2.0}$  konusunda olmuştur.

Çizelge 4.7. Damla sulama konularında yıllara göre ölçülen bitki su tüketimi değerleri (mm/dönem)

Aylar	Konular											
	2008*			2009**			2010***			Ortalama		
	$DS_{1.0}$	$DS_{1.5}$	$DS_{2.0}$	$DS_{1.0}$	$DS_{1.5}$	$DS_{2.0}$	$DS_{1.0}$	$DS_{1.5}$	$DS_{2.0}$	$DS_{1.0}$	$DS_{1.5}$	$DS_{2.0}$
Mayıs	-	-	-	60	89	118	42	52	61	34	47	60
Haziran	247	335	422	211	305	399	242	335	429	233	325	417
Temmuz	279	375	473	296	399	502	286	390	493	287	388	489
Ağustos	220	326	432	270	330	435	210	313	418	233	323	428
Eylül	191	251	310	226	314	356	172	260	268	197	275	311
Ekim	145	156	166	-	-	-	100	79	136	82	78	101
Toplam	1082	1443	1803	1063	1437	1810	1052	1429	1805	1066	1436	1806

\* : 2008 yılı ekim tarihi 31.05.2008, hasat tarihi 20.10.2008

\*\* : 2009 yılı ekim tarihi 21.05.2008, hasat tarihi 29.09.2008

\*\*\* : 2010 yılı ekim tarihi 28.05.2008, hasat tarihi 10.10.2008

Üç yılın ortalaması dikkate alındığında toplam 137 günlük bitki yetiştirme periyodunda ölçülen en az mevsimlik bitki su tüketimi değeri 1066 mm ile DS<sub>1,0</sub> konusunda olurken, en yüksek değer ise 1806 mm ile DS<sub>20</sub> konusunda olmuştur.

### 4.3. Gözlemler ve ölçümler

Denemede yapılan gözlemler ve ölçümlerden elde edilen sonuçlar aşağıda değerlendirilmiştir.

#### 4.3.1. Tane verimi

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait tane verimi değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.8 ve 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yüzey sulamaya ait tane verimi değerleri (t/ha)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	5,08 e	7,72 a	5,16 g	5,99 c
FS <sub>3/3</sub>	5,09 e	8,76 a	6,15 f	6,67 b
FS <sub>6/3</sub>	5,49 de	9,46 a	6,72 d	7,23 b
FS <sub>9/3</sub>	6,54 b	8,88 a	6,16 f	7,19 b
KS <sub>gen</sub>	6,24 bc	8,13 a	6,26 e	6,88 b
KS <sub>sal</sub>	5,84 cd	8,08 a	6,16 f	6,70 b
KS <sub>mum</sub>	6,67 b	7,75 a	6,86 c	7,09 b
GS <sub>10</sub>	7,63 a	8,68 a	7,60 a	7,97 a
GS <sub>20</sub>	7,52 a	9,46 a	7,46 b	8,14 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05 )	0,64**	-	0,03**	0,70**

Çizelge 4.9. Damla sulamaya ait tane verimi değerleri (t/ha)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	Tane verimi 2008	Tane verimi 2009	Tane verimi 2010	
DS <sub>1,0</sub>	5,60 a	7,60 c	4,79 c	6,00 b
DS <sub>1,5</sub>	6,33 a	8,88 a	6,13 a	7,11 a
DS <sub>2,0</sub>	5,41 a	8,29 b	5,03 b	6,24 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05 )	-	0,4479*	0,1947**	0,6518**

Yukarıda verilen çizelgelerden görüleceği gibi, deneme konuları için tane verimi değerleri yüzey sulama uygulanan konularda 5,08-9,46 t/ ha, damla sulama uygulanan konularda ise 4,79-8,88 t/ha arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konularından elde edilen verim değerleri dikkate alındığında geleneksel sulama yöntemlerinin uygulandığı GS<sub>10</sub> ve GS<sub>20</sub> konuları LSD testi sonucuna göre istatistiksel olarak birinci grupta yer almıştır. Kısıntılı sulama uygulanan konulardan KS<sub>gen</sub>, KS<sub>sal</sub> ve KS<sub>mum</sub> konuları ikinci grupta yer almıştır. Fasıllı sulama uygulanan konulardan FS<sub>9/3</sub> ve FS<sub>6/3</sub> konuları ikinci grupta yer alırken, FS<sub>3/3</sub> ile FS<sub>1/3</sub> konuları ise sonuncu grupta yer almıştır. Herhangi bir su kısıntının uygulanmadığı geleneksel sulama konuları verim sıralamasında birinci olurken, farklı su kısıtlarının uygulandığı kesik ve fasıllı sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarlarıyla orantılı olarak verim düşüşleri meydana gelmiştir. Su kısıntının çeltik verimini düşürdüğü çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Rawgamannar ve ark. 1978, Alvarez 1983, Bayrak 1986, Westcott ve Vines 1986, Dabney v.d. 1989, Muirhead v.d. 1989, Mc Cauley 1990, Yakan ve Sürek 1990, Borrell v.d. 1991, Beşer 1997, Çakır ve ark. 1998, Dunn ve ark. 2004, Meral ve Temizel 2006). En yüksek verim elde edilen konu (GS<sub>20</sub>) ile en düşük verimin elde edildiği konu (FS<sub>1/3</sub>) arasında % 36'lık bir verim farkı meydana gelirken uygulanan sulama suyu 2,36 kat daha az olmuştur. FS<sub>1/3</sub> konusu dışında kalan diğer yüzey sulama konularının verimleri aynı grupta yer alırken geleneksel sulama konularına göre 1,12-1,77 kat daha az sulama suyu uygulanırken % 13-22 arasında verim düşüşü meydana gelmiştir. Buna göre, su sıkıntısının olduğu alanlarda, su

kaynağı toprak özellikleri ve yetiştirilen çeltik çeşidine bağlı olarak, geleneksel sulama yöntemi yerine su kısıtlarının uygulanabilir olduğu sonucuna varılabilmektedir.

Damla sulama konularına bakıldığında, DS<sub>1.5</sub> uygulaması birinci grupta yer alırken bunu DS<sub>1.0</sub> ve DS<sub>2.0</sub> konuları takip etmiştir. Damla sulama ile ilgili yapılan çok fazla çalışma olmamasına rağmen, buharlaşmanın dikkate alınarak sulama suyu uygulamalarının bulunduğu yağmurlama sulama çalışmaları araştırmacılar tarafından yapılmış (Ferguson ve Gilmore 1977, Blacwell ve ark. 1985, Inthapan ve Fukai 1988, Muirhead ve ark. 1989, Mc Cauley 1990, Sürek ve ark. 1996, Çakır ve ark. 1998, Dunn ve ark. 2004, Ottis ve ark. 2006, Anonim 2009), damla sulama konularından elde edilen değerlerle paralellikler elde edilmiştir. En yüksek verimin elde edildiği (DS<sub>1.5</sub>) damla sulama konusu ile geleneksel sulama konusu karşılaştırıldığında % 15 verim farkı varken, uygulanan sulama suyu miktarı 4 kat daha az olmuştur. Damla sulama ile çok büyük bir su tasarrufu sağlanmış olup, iyi bir ekonomik analiz yapılarak su sıkıntısı olan yerlerde yine su kaynağı, toprak yapısı, topografya ve kullanılan çeltik çeşidi göz önünde bulundurularak damla sulamanın uygulanabilir olduğu görülmektedir.

#### **4.3.2.Çeltik bin tane ağırlığı**

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait bin tane ağırlık değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.10 ve 4.11’de verilmiştir. Deneme konuları için bin tane ağırlığı değerleri yüzey sulama uygulanan konularda 28,43-32,00 g, damla sulama uygulanan konularda ise 25,24-28,92 g arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde FS<sub>9/3</sub>, KS<sub>gen</sub>, GS<sub>10</sub>, GS<sub>20</sub> ve FS<sub>6/3</sub> konuları istatistiksel olarak birinci grupta yer alırken KS<sub>mum</sub>, FS<sub>3/3</sub> ve KS<sub>sal</sub> konuları ikinci grupta yer almıştır. En düşük bin tane değeri ise FS<sub>1/3</sub> konusundan elde edilmiştir. Su kısıtının yapılmadığı geleneksel sulama konuları ile su kısıtının diğerlerine göre daha az olduğu deneme konularında bin tane değerleri yüksek olurken, su kısıtının fazla olduğu konularla, salkım çıkarma döneminde ve mum olum döneminden sonra yapılan su kısıtlarında bu değer düşmüştür. Benzer sonuçlar; Heenon ve Thompson (1984) kesik sulamanın, Blacwell ve ark. (1985), Westcott ve Vines (1986), Dabney ve Hoff (1989) yağmurlama sulamanın, Villareal ve ark. (1990) sulamanın yapılmadığı upland çeltik yetiştiriciliğinin, Beşer (1997), Sürek ve

ark. (1998) su stresinin çeltikte bin tane ağırlığını azalttığını bildiren sonuçları ile uygunluk göstermektedir.

Çizelge 4.10. Yüzey sulamaya ait bin tane değerleri (g)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	29,36 d	31,17 ab	28,43 b	29,65 c
FS <sub>3/3</sub>	29,38 cd	30,98 ab	30,48 a	30,28 bc
FS <sub>6/3</sub>	31,34 ab	30,33 b	29,94 ab	30,54 ab
FS <sub>9/3</sub>	31,69 a	31,02 ab	31,24 a	31,32 a
KS <sub>gen</sub>	30,25 bcd	32,00 a	30,45 a	30,90 ab
KS <sub>sal</sub>	29,82 cd	30,78 ab	30,18 ab	30,26 bc
KS <sub>mum</sub>	30,34 abcd	31,22 ab	29,63 ab	30,39 bc
GS <sub>10</sub>	30,80 abc	31,16 ab	30,25 a	30,73 ab
GS <sub>20</sub>	30,27 abcd	31,25 ab	30,36 a	30,62 ab
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	1,29**	-	-

Çizelge 4.11. Damla sulamaya ait bin tane değerleri (g)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	25,70 a	28,92 a	25,31 a	26,64 b
DS <sub>1.5</sub>	26,56 a	28,79 a	27,40 a	27,58 a
DS <sub>2.0</sub>	25,86 a	28,60 a	25,24 a	26,57 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	-	-	1,31*



Damla sulama konuları değerlendirildiğinde buharlaşmanın 1,5 katı kadar sulama suyunun uygulandığı konu ( $DS_{1.5}$ ) birinci grupta yer alırken diğerleri ( $DS_{1.0}$ ,  $DS_{2.0}$ ) ikinci grupta yer almıştır.  $DS_{2.0}$  konusunda diğer konulara göre daha fazla su uygulandığı halde, metrekarede salkım sayısı fazla olurken, salkımdaki dolu tane oranı düşük olmuş ve taneler cılız kalmıştır. Ayrıca kardeşlerden bazıları vejetatif gelişimini tamamlayamamış ve hasat esnasında yeşil kalmışlardır.

#### 4.3.3. Çiçeklenme gün sayısı

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait çiçeklenme gün sayıları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.12 ve 4.13' te verilmiştir. Çizelgelerden de görüleceği gibi, deneme konuları için çiçeklenme gün sayıları yüzey sulama uygulanan konularda 80-89 gün, damla sulama uygulanan konularda ise 90-93 gün arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde  $GS_{10}$  ve  $GS_{20}$  konuları LSD testi sınıflandırmasında birinci grupta yer alırken  $FS_{1/3}$  konusu son grupta yer almıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları azaldıkça, yani bitki su stresine maruz kaldıkça çiçeklenme gün sayıları azalmıştır. Abarshahr ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, kuraklık stresine dayanıklı olarak buldukları çeşitlerde çiçeklenme gün sayılarının 77-83 gün, dayanıksız olan çeşitlerde ise 84-91 gün arasında değiştiğini bildirmişler ve erken çiçeklenmenin kuraklık stresinden daha az etkilenmeye neden olacağını belirtmişlerdir. Yine aynı şekilde Jongdee ve ark. (2006) erken çiçeklenmenin ağır kuraklık koşullarından etkilenmemek için çok önemli bir mekanizma olduğunu bildirmişler ve farklı genotiplerin sahip olduğu farklı çiçeklenme zamanlarının değerlendirilerek çiçeklenme gün sayılarının stres tolerans indeksi olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Lafitte ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada kuraklığa dayanıklılığın belirlenmesinde çiçeklenme zamanına dayalı seçimin en etkin yöntem olabileceğini belirtmişlerdir. Bunlara karşın Heenon ve Thompson (1984), Blackwell ve ark. (1985), Turner ve ark. (1986), Muirhead ve ark. (1989) ve Beşer (1997) yaptıkları çalışmalarda yağmurlama ve karık sulamamın çiçeklenme gün sayısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde denemede kullanılan Osmancık 97 çeşidinin, yüzey sulamada uygulanan fasıllı sulama uygulamalarıyla ve generatif dönem başlangıcında uygulanan kesik sulama uygulamasıyla ortaya çıkan su kısıtlarına karşın verdiği tepki

çiçeklenme gün sayısının düşmesi olmuştur. Buradan Osmancık 97 çeşidinin yüzey sulamada uygulanan fasıllı ve kesik sulamalarla ortaya çıkan su stresine toleranslı olabileceği sonucuna varılabilir.

Çizelge 4.12. Yüzey sulamaya ait çiçeklenme gün sayıları (gün)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	80,00 d	81,00 e	81,00 de	80,67 g
FS <sub>3/3</sub>	81,00 cd	85,67 d	80,00 e	82,22 f
FS <sub>6/3</sub>	82,00 bc	87,67 bc	82,00 cd	83,89 de
FS <sub>9/3</sub>	83,00 ab	87,67 bc	83,00 bc	84,56 cd
KS <sub>gen</sub>	83,00 ab	85,33 d	82,00 cd	83,44 e
KS <sub>sal</sub>	84,00 a	87,33 c	84,00 ab	85,11 bc
KS <sub>mum</sub>	83,00 ab	89,33 a	83,00 bc	85,11 bc
GS <sub>10</sub>	84,00 a	89,00 ab	85,00 a	86,00 a
GS <sub>20</sub>	83,00 ab	89,33 a	84,00 ab	85,44 ab
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	1,68**	1,54**	1,61**	0,12**
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	LSD(Yıl × konu); 0,76**, LSD ( konu); 0,44**			

Çizelge 4.13. Damla sulamaya ait çiçeklenme gün sayıları (gün)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	90,33 b	92,00 a	91,00 a	90,44 b
DS <sub>1.5</sub>	92,33 a	92,00 a	92,33 a	92,22 a
DS <sub>2.0</sub>	91,33 ab	90,00 b	93,00 a	92,11 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	1,31*	1,31*	-	0,59**

Damla sulama uygulanan konularda ise  $DS_{1,5}$  ve  $DS_{2,0}$  konuları LSD testi sonucunda birinci grupta yer alırken  $DS_{1,0}$  konusu ikinci grupta yer almıştır. Damla sulama konularındaki çiçeklenme gün sayıları yüzey sulama konularına oranla artış göstermiştir. Kullanılan Osmancık 97 çeltik çeşidi damla sulamada uygulanan su kısıtı koşullarına yüzey sulamaya oranda daha fazla hassasiyet göstermiştir. Burada, damla sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarının yüzey sulamaya oranla çok daha düşük değerlerde olması damla sulamada ortaya çıkan stresinde yüksek olmasına sebep olmuştur ve Heenon ve Thompson (1984), Blackwell ve ark. (1985), Turner ve ark. (1986), Muirhead ve ark. (1989) ve Beşer (1997)'nin yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlarla paralellik göstermektedir.

#### **4.3.4. Olgunlaşma gün sayısı**

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait olgunlaşma gün sayıları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.14 ve 4.15' de verilmiştir. Deneme konuları için olgunlaşma gün sayıları yüzey sulama uygulanan konularda 121,33-130 gün, damla sulama uygulanan konularda ise 112-126 gün arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konularında olgunlaşma gün sayıları uygulanan su kısıtlarına göre farklılıklar göstermiştir. En düşük olgunlaşma gün sayısı mum olum döneminden hasada kadar su kesimin yapıldığı konu olmuştur. Yapılan erken su kesimi bitkiyi aşırı strese soktuğu için bitki olgunlaşmasını en kısa sürede tamamlamıştır. Buna karşın en uzun olgunlaşma gün sayısı ise herhangi su kısıtının uygulanmadığı geleneksel sulama konularından elde edilmiştir. Diğer konularda ise olgunlaşma gün sayıları uygulanan sulama suyu miktarlarına ve çiçeklenme gün sayılarına paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.14. Yüzey sulamaya ait olgunlaşma gün sayıları (gün)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	122,67 e	124,67 d	122,00 f	123,11 f
FS <sub>3/3</sub>	126,00 d	127,00 c	125,00 e	126,00 e
FS <sub>6/3</sub>	127,67 bcd	128,00 abc	126,00 de	127,22 cd
FS <sub>9/3</sub>	127,33 cd	127,00 c	127,00 cd	127,11 d
KS <sub>gen</sub>	127,67 bcd	127,67 bc	129,00 ab	128,11 bc
KS <sub>sal</sub>	128,33 abc	128,67 abc	128,00 bc	128,33 b
KS <sub>mum</sub>	121,67 e	121,33 e	123,00 f	122,00 g
GS <sub>10</sub>	129,33 ab	129,33 ab	130,00 a	129,56 a
GS <sub>20</sub>	129,67 a	129,67 a	130,00 a	129,78 a
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	1,81**	1,77**	1,44**	-
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	LSD(Yıl × konu); 1,60*, LSD ( konu); 0,92**			

Çizelge 4.15. Damla sulamaya ait olgunlaşma gün sayıları (gün)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	124,67 a	125,00 a	112,0 b	123,89 b
DS <sub>1.5</sub>	125,67 a	126,00 a	125,33 a	125,67 a
DS <sub>2.0</sub>	125,33 a	126,00 a	125,67 a	125,67 a
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	-	-	2,62*	0,44**

Damla sulama uygulanan konularda ise DS<sub>1.5</sub> ve DS<sub>2.0</sub> konuları istatistiksel olarak birinci grupta yer alırken DS<sub>1.0</sub> konusu ikinci grupta yer almıştır.

#### 4.3.5.Bitki boyu

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait bitki boyu ölçümleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.16 ve 4.17' de verilmiştir. Çizelgelerden görüleceği gibi, deneme konuları için bitki boyu değerleri yüzey sulama uygulanan konularda 92,33-115,83 cm, damla sulama uygulanan konularda ise 88,27-97,33 cm arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde GS<sub>10</sub>, GS<sub>20</sub> ve FS<sub>3/3</sub> konuları LSD testi sonucunda birinci grupta yer alırken, KS<sub>sal</sub>, FS<sub>9/3</sub>, KS<sub>mum</sub> ve FS<sub>6/3</sub> konuları ikinci grupta ve Çizelge 4.16. Yüzey sulamaya ait bitki boyları (cm)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	92,33 e	108,83 ab	94,92 e	98,69 d
FS <sub>3/3</sub>	103,13 bcd	115,83 a	102,63 cd	107,20 ab
FS <sub>6/3</sub>	102,40 cd	107,42 ab	103,45 cd	104,42 bc
FS <sub>9/3</sub>	102,13 cd	114,00 ab	102,23 cd	106,12 bc
KS <sub>gen</sub>	99,13 d	110,58 ab	100,23 d	103,32 c
KS <sub>sal</sub>	107,33 abc	106,83 b	105,54 bc	106,57 bc
KS <sub>mum</sub>	102,07 cd	108,58 ab	103,69 c	104,78 bc
GS <sub>10</sub>	110,60 a	110,58 ab	109,27 a	110,15 a
GS <sub>20</sub>	108,67 ab	114,92 ab	107,16 ab	110,25 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	5,88*	8,44*	3,45**	4,91*
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	LSD(Yıl × konu); 5,94*, LSD ( konu); 3,43**			

konusu da üçüncü grupta yer almıştır. En az sulama suyunun uygulandığı FS<sub>1/3</sub> konusu ise son grupta yer almıştır. Ayrıca generatif devre başlangıcında yapılan su kısıtında bitki boyunda kısalma sebeptir. Geleneksel sulama konuları ile su kısıtı uygulanan konular karşılaştırıldığında, bitki boyu su kısıtı uygulanan konularda daha düşük olmuştur.

Heenon ve Thompson (1984) kesik sulamanın, Blackwell ve ark. (1985) yağmurlama sulamanın ve Beşer (1997) yağmurlama sulamanın da bitki boyunu kısalttığını saptamışlardır. Denemeden elde edilen bitki boyları değerlendirildiğinde, herhangi bir su stresinin olmadığı devamlı sulama konuları hariç su kısıtlarının olduğu diğer tüm konularda bitki boyu kısalmıştır. Bu da diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Damla sulama uygulanan konularda ise DS<sub>1.0</sub> konusu istatistiksel olarak birinci grupta yer alırken DS<sub>1.5</sub> ve DS<sub>2.0</sub> konusu ikinci grupta yer almıştır. Damla sulama konularından elde edilen bitki boyu değerleri yüzey sulama konularına göre daha düşük olmuştur. Ayrıca damla sulama parsellerinde yüzey sulamaya oranla kısa bitki boyunun yanı sıra daha güçlü kök yapısı oluşmuş ve bitkiler yatmaya karşı dayanıklı bir yapıya sahip olmuştur. Suyla örtülü olmayan bol oksijenli ortamda çeltiğin kök gelişimi de iyi olmaktadır (De Datta, 1981). Üç yıl boyunca yürütülen denemede, damla sulama parsellerinde bitkilerde yatma gözlenmemiştir.

Çizelge 4.17. Damla sulamaya bitki boyları (cm)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	91,00 a	97,33 a	90,22 a	92,85 a
DS <sub>1.5</sub>	90,33 a	90,67 a	89,00 a	90,00 b
DS <sub>2.0</sub>	88,27 a	90,67 a	89,45 a	89,46 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	4,06*	-	-	-

#### 4.3.6.Salkım uzunluğu

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait salkım uzunlukları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.18 ve 4.19’ de verilmiştir. Deneme konuları için salkım uzunlukları yüzey sulama uygulanan konularda 12,63-14,75 cm, damla sulama uygulanan konularda ise 12,80-14,00 cm arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konularında salkım uzunlukları genel olarak çok fazla değişim göstermemiş altı sulama konusu istatistiksel olarak aynı gruba girmiştir. Su kısıtının en fazla uygulandığı FS<sub>1/3</sub> konusu son grupta yer almıştır. Beşer (1997) yaptığı çalışmada su stresi nedeniyle bitki boyu ile birlikte salkım uzunluğunununda kısaldığını bildirmiştir.

Çizelge 4.18. Yüzey sulamaya ait salkım uzunlukları (cm)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	12,80 bc	13,00 a	12,66 a	12,82 d
FS <sub>3/3</sub>	12,67 bc	14,42 a	12,63 a	13,24 cd
FS <sub>6/3</sub>	14,07 abc	14,58 a	13,10 a	13,92 abc
FS <sub>9/3</sub>	12,60 c	14,67 a	13,26 a	13,51 bcd
KS <sub>gen</sub>	14,27 ab	14,08a	14,72 a	14,36 ab
KS <sub>sal</sub>	14,73 a	14,42a	14,63 a	14,59 a
KS <sub>mum</sub>	14,60 a	14,75 a	14,85 a	14,73 a
GS <sub>10</sub>	13,93 abc	14,42a	13,41 a	13,92 abc
GS <sub>20</sub>	13,73 abc	13,92a	14,11 a	13,92 abc
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)		-	2,33**	-

Çizelge 4.19. Damla sulamaya ait salkım uzunlukları (cm)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1,0</sub>	14,00 a	14,00 a	13,23 b	13,63 ab
DS <sub>1,5</sub>	13,73 a	13,67 a	14,63 a	14,12 a
DS <sub>2,0</sub>	12,80 a	13,67 a	13,65 b	13,37 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	1,51*	0,76**	-

Damla sulama uygulanan konularda ise DS<sub>1,5</sub> konusu istatistiksel olarak birinci grupta yer alırken DS<sub>1,0</sub> ve DS<sub>2,0</sub> konusu ikinci grupta yer almıştır.

#### 4.3.7. Bitkide fertil kardeş sayısı

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait fertil kardeş sayıları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.20 ve 4.21' de verilmiştir. Çizelgelerden görüleceği gibi, deneme konuları için fertil kardeş sayıları yüzey sulama uygulanan konularda 3,67-6,67 adet, damla sulama uygulanan konularda ise 3,33-4,00 adet arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde FS<sub>1/3</sub> konusu LSD testi sonucuna göre son grupta yer alırken diğer konular aynı grupta yer almıştır. Uygulanan yüzey sulama konuları fertil kardeş sayısını çok fazla etkilememiştir. Beşer (1997) yaptığı çalışmada sulama şekilleri arasında fertil kardeş sayısı bakımından fark olmadığını bildirmiştir.

Damla sulama uygulanan konularda tüm konular aynı grupta yer almıştır.

Blackwell ve ark. (1985), yağmurlama sulamanın devamlı sulama göre kardeş sayısını artırdığını bildirmektedir. Denemeden elde edilen sonuçlara göre damla sulama konularında geleneksel sulamaya göre daha düşük kardeş sayısı bulunmuştur. Bu zıtlık damla sulama konularında normalde daha fazla kardeşlenme olmasına rağmen, kardeşlerin çoğunun vejetatif dönemde kalması ve salkım çıkarmaması, salkım çıkaranlarda tane dolduramamasıdır. Dolayısıyla bu kardeşler fertil kardeş olarak değerlendirilmemişlerdir.



Çizelge 4.20. Yüzey sulamaya ait fertil kardeş sayıları (adet)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	4,33 c	4,33 ab	4,33 c	4,33 b
FS <sub>3/3</sub>	5,33 bc	4,00 bc	5,00 abc	4,89 ab
FS <sub>6/3</sub>	5,33 bc	4,67 a	5,33 ab	5,22 a
FS <sub>9/3</sub>	5,33 bc	3,67 c	5,67 a	5,11 a
KS <sub>gen</sub>	5,33 bc	4,33 ab	4,67 bc	4,89 ab
KS <sub>sal</sub>	6,67 a	4,00 bc	4,67 bc	5,00 ab
KS <sub>mum</sub>	6,00 ab	4,00 bc	5,67 a	5,44 a
GS <sub>10</sub>	6,00 ab	4,33 ab	5,00 abc	5,22 a
GS <sub>20</sub>	6,33 ab	4,33 ab	5,67 a	5,44 a
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	1,15*	0,63*	0,91*	1,00*

Çizelge 4.21. Damla sulamaya ait fertil kardeş sayıları (adet)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	3,33 a	4,00 a	3,33 a	3,56 a
DS <sub>1.5</sub>	3,33 a	4,33 a	4,33 a	4,00 a
DS <sub>2.0</sub>	3,00 a	4,00 a	3,33 a	3,44 a
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	-	-	-	0,63*

#### 4.3.8.Metrekarede salkım sayısı

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait metrekarede salkım sayıları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.22 ve 4.23'te verilmiştir. Deneme konuları için metrekarede salkım sayıları yüzey sulama uygulanan konularda 402-464 adet, damla sulama uygulanan konularda ise 401-507 adet arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde FS<sub>3/3</sub> konusu istatistiksel olarak son grupta yer alırken diğer konular aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.22. Yüzey sulamaya ait metrekarede salkım sayıları (adet)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	422 a	449 ab	407 c	426 ab
FS <sub>3/3</sub>	428 a	407 ab	418 bc	418 b
FS <sub>6/3</sub>	451 a	443 ab	440 ab	445 ab
FS <sub>9/3</sub>	432 a	402 b	427 abc	420 ab
KS <sub>gen</sub>	449 a	461 ab	432 ab	448 a
KS <sub>sal</sub>	437 a	451 ab	436 ab	441 ab
KS <sub>mum</sub>	437 a	419 ab	441 a	432 ab
GS <sub>10</sub>	445 a	464 a	428 abc	446 ab
GS <sub>20</sub>	437 a	447 ab	440 ab	441 ab
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	-	-	-

Çizelge 4.23. Damla sulamaya ait metrekarede salkım sayıları (adet)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	507 a	401 a	472 a	460 a
DS <sub>1.5</sub>	461 b	413 a	457 a	444 a
DS <sub>2.0</sub>	497 a	393 a	472 a	454 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	27,37*	-	-	36,71*

Damla sulama uygulanan konularda tüm konular aynı grupta yer almıştır.

Yüzey ve damla sulamada uygulanan sulama konuları metrekarede salkım sayısını etkilememiştir. Benze sonuçlar Heenon ve Thompson (1984), Wescott ve ark. (1986), Muhirhead ve ark. (1989) ve Beşer (1997) tarafından yapılan çalışmalardan da elde edilmiştir.

#### 4.3.9. Sterilite

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait sterilite değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.24 ve 4.25' da verilmiştir. Değınilen çizelgeden görüleceğı gibi, deneme konuları için sterilite değerleri yüzey sulama uygulanan konularda % 8,30-18,85, damla sulama uygulanan konularda ise % 7,79-20,12 arasında değışmiştir.

Yüzey sulama konularında özellikle salkım çıkarma ve generatif devre başlangıcında uygulanan su kısıtları sterilitenin artmasına neden olmuştur. Damla sulama uygulanan konularda ise tüm konular aynı grupta yer almış ve sterilite değerleri geleneksel sulamaya göre daha yüksek olmuştur. Beşer (1997) yağmurlama sulama yönteminin diğır yöntemlere göre daha fazla steriliteye neden olduğunu ve bunun sebebinde su stresinden olabileceğini söylemiştir. Yine Blackwell ve ark. (1985) ve Muhirhead ve ark. (1989) yaptıkları araştırmalarda yağmurlama sulamanın steriliteyi arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.24. Yüzey sulamaya ait sterilite değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	13,41 a	12,76 bc	16,45 e	14,21 bc
FS <sub>3/3</sub>	10,66 bc	12,96 abc	17,52 bcd	13,71 cd
FS <sub>6/3</sub>	8,30 d	10,97 d	16,75 de	12,00 f
FS <sub>9/3</sub>	10,51 bc	11,84 cd	17,56 bcd	13,31 de
KS <sub>gen</sub>	10,89 b	14,23 a	18,53 a	14,55 ab
KS <sub>sal</sub>	14,60 a	13,58 ab	17,19 cde	15,12 a
KS <sub>mum</sub>	8,66 d	12,57 bc	16,63 e	12,62 ef
GS <sub>10</sub>	9,20 cd	12,00 cd	17,72 abc	12,97 e
GS <sub>20</sub>	9,27 cd	11,99 cd	18,31 ab	13,19 de
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	1,49**	1,43*	0,87**	1,39**
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	LSD(Yıl × konu); 1,23**, LSD ( konu); 0,71**			

Çizelge 4.25. Damla sulamaya ait sterilite değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	14,41 a	17,04 a	19,36 a	16,94 a
DS <sub>1.5</sub>	8,13 b	15,41 a	18,78 a	14,11 a
DS <sub>2.0</sub>	9,83 b	16,65 a	20,12 a	15,53 ab
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	3,29*	-	-	2,25**

#### 4.3.10.Saplı ağırlık

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait saplı ağırlık değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.26 ve 4.27’ de verilmiştir. Deneme konuları için saplı ağırlık değerleri yüzey sulama uygulanan konularda 11,71-22,03 t/ha, damla sulama uygulanan konularda ise 14,45-19,11 t/ha arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde  $KS_{mum}$ ,  $GS_{20}$  ve  $GS_{10}$  konuları LSD testi sonucunda birinci grupta yer alırken,  $FS_{9/3}$ ,  $KS_{gen}$ ,  $FS_{1/3}$  ve  $FS_{3/3}$  konuları son grupta yer almıştır. Su kısıtı uygulanmayan konuların saplı ağırlık değerleri diğer konulara oranla daha yüksek olmuştur. Beşer (1997) devamlı ve kesik sulamadan elde ettiği saplı ağırlık değerlerinin, yağmurlama sulamadan elde ettiği değerden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Aradaki bu farklılığın bitki boylarındaki kısılma ve salkımda tane sayısının azalmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Çizelge 4.26. Yüzey sulamaya ait saplı ağırlık değerleri (t/ha)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
$FS_{1/3}$	11,71 e	18,96 ab	12,15 b	14,27 d
$FS_{3/3}$	12,40 de	17,68 ab	12,60 b	14,22 d
$FS_{6/3}$	12,66 de	19,96 ab	11,98 b	14,87 cd
$FS_{9/3}$	12,94 cde	18,04 ab	12,58 b	14,52 d
$KS_{gen}$	13,87 bcd	16,47 b	13,10 ab	14,48 d
$KS_{sal}$	14,40 abc	16,67 b	14,15 ab	15,07 bcd
$KS_{mum}$	14,41 abc	22,03 a	14,65 ab	17,03 a
$GS_{10}$	15,09 ab	19,31 ab	15,86 a	16,75 abc
$GS_{20}$	15,76 a	20,35 ab	14,43 ab	16,85 ab
LSD (* $P \leq 0.05$ , ** $P \leq 0.05$ )	1,47**	-	-	1,99**

Çizelge 4.27. Damla sulamaya ait saplı ağırlık değerleri (t/ha)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1,0</sub>	16,13 a	18,88 a	15,85 a	16,95 a
DS <sub>1,5</sub>	16,78 a	18,91 a	14,79 b	16,83 a
DS <sub>2,0</sub>	17,48 a	18,05 a	16,41 a	17,31 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	2,66*	0,78**	-

Damla sulama uygulanan konularda ise tüm konular aynı grupta yer almıştır. Damla sulama uygulanan konulardan elde edilen saplı ağırlık değerleri yüzey sulamaya oranla daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni ise damla sulamada kardeşlenme sayısının (fertil ve fertil olmayan) yüzey sulamaya oranla daha fazla olmasıdır.

#### 4.3.11. Hasat indeksi

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait hasat indeksi ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.28 ve 4.29' da verilmiştir. Değınilen çizelgeden görüleceği gibi, deneme konuları için hasat indeksi değeri yüzey sulama uygulanan konularda % 35,97-57,17, damla sulama uygulanan konularda ise % 30,54-47,08 arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde FS<sub>9/3</sub> konusu istatistiksel olarak birinci grupta yer alırken, KS<sub>mum</sub> ve FS<sub>1/3</sub> konuları son grupta yer almıştır. Damla sulama uygulanan konularda ise DS<sub>1,5</sub> konusu birinci grupta yer alırken DS<sub>1,0</sub> ve DS<sub>2,0</sub> konusu ikinci grupta yer almıştır.

Raju (1980) ve Westcott ve ark. (1986) yaptıkları çalışmalarda su stresinin hasat indeksini azalttığı yönündeki açıklamaları, denemeden elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Su kısıtı uygulanan koşullarda bitki boyu kısalmış ve beraberinde de verim unsurlarında da azalmalar meydana gelmiştir. Tane verimi ve saplı ağırlık oranlaması olan hasat indeksi değeri de bunlara bağlı olarak düşüşler göstermiştir.

Çizelge 4.28. Yüzey sulamaya ait hasat indeksi değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	43,49 bc	42,59 ab	43,20 b	43,09 c
FS <sub>3/3</sub>	41,21 c	49,57 a	49,67 ab	46,82 abc
FS <sub>6/3</sub>	43,51 bc	47,42 a	57,17 a	49,36 a
FS <sub>9/3</sub>	50,64 a	48,91 a	49,82 ab	49,79 a
KS <sub>gen</sub>	45,03 abc	49,28 a	48,55 ab	47,62 abc
KS <sub>sal</sub>	40,62 c	47,75 a	44,13 b	44,17 bc
KS <sub>mum</sub>	46,28 abc	35,97 b	47,42 ab	43,22 c
GS <sub>10</sub>	50,58 a	44,91 a	48,46 ab	47,98 ab
GS <sub>20</sub>	47,87 ab	46,73 a	52,35 ab	48,98 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	7,57*	-	-

Çizelge 4.29. Damla sulamaya ait hasat indeksi değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	34,78 a	40,28 b	30,54 b	35,20 b
DS <sub>1.5</sub>	38,96 a	47,08 a	41,81 a	42,62 a
DS <sub>2.0</sub>	31,62 a	45,94 a	30,97 b	36,17 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	10,05*	2,58*	1,23*	-
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	LSD(Yıl × konu); 4,74*, LSD ( konu); 2,73**			

#### 4.3.12.Çeltik hektolitre ağırlığı

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait hektolitre ağırlıkları ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.30 ve 4.31’ de verilmiştir. Deneme konuları için hektolitre ağırlıkları yüzey sulama uygulanan konularda 47,69-53,70 kg, damla sulama uygulanan konularda ise 49,25-52,58 kg arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde  $KS_{sal}$   $KS_{mum}$  ve  $KS_{gen}$  ve konuları istatistiksel olarak alt grupta yer alırken diğer konular aynı grupta yer almıştır. Buradan özellikle salkım çıkarma başlangıcında, salkım çıkarma döneminde ve mum olum dönemlerinde uygulanan su kısıtının direkt olarak hektolitre ağırlığını etkilediğini söyleyebiliriz.

Çizelge 4.30. Yüzey sulamaya ait hektolitre ağırlıkları (kg)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	52,22 bcd	51,52 a	51,32 ab	51,69 ab
FS <sub>3/3</sub>	53,70 a	49,89 ab	50,98 ab	51,52 ab
FS <sub>6/3</sub>	51,66 cd	49,17 ab	51,16 ab	50,66 abc
FS <sub>9/3</sub>	53,38 ab	50,18 ab	52,45 a	52,00 a
KS <sub>gen</sub>	50,03 e	49,81 ab	49,80 ab	49,88 c
KS <sub>sal</sub>	51,95 cd	47,69 b	51,10 ab	50,25 bc
KS <sub>mum</sub>	51,19 de	48,24 ab	48,69 b	49,37 c
GS <sub>10</sub>	51,97 cd	49,17 ab	50,19 ab	50,44 abc
GS <sub>20</sub>	52,37 bc	51,17 ab	51,32 ab	51,62 ab
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	1,80**	3,75*	-	-



Çizelge 4.31. Damla sulamaya ait hektolitre ağırlıkları (kg)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1,0</sub>	51,29 ab	49,57 a	49,25 a	50,04 a
DS <sub>1,5</sub>	50,28 b	51,06 a	50,10 a	50,48 a
DS <sub>2,0</sub>	52,58 a	51,01 a	50,15 a	51,25 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	-	-	-

Damla sulama uygulanan konularda ise tüm konular aynı grupta yer almıştır. Damla sulama konularında uygulanan su kısıtı çeltiğin tane doldurmasını etkilemiştir.

#### 4.3.13. Kırıklı randıman

Denemede 2008, 2009 ve 2010 dönemlerine ait kırıklı randıman değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.32 ve 4.33' te verilmiştir. Değinen çizelgeden görüleceği gibi, deneme konuları için kırıklı randıman değerleri yüzey sulama uygulanan konularda % 66,34-75,50, damla sulama uygulanan konularda ise % 67,30-76,21 arasında değişmiştir.

Yüzey sulama konuları incelendiğinde FS<sub>1/3</sub> konusu LSD testi sonucunda birinci grupta yer alırken, KS<sub>sal</sub> konusu son grupta yer almıştır. Yüzey sulama konularının tamamı değerlendirildiğinde, su kısıtının en fazla olduğu konuda randıman değeri en yüksek olurken, özellikle salkım çıkarma döneminde uygulanan su kısıtı ve mum olum döneminde uygulanan su kesimi kırıklı randıman değerini düşürmüştür. Beşer (1997), yaptığı çalışmada kullandığı bazı çeşitlerde, su kısıtı uygulanan konulardan elde edilen kırıklı randıman değerlerinin devamlı sulamadan elde edilenlere göre daha yüksek olduğu bildirmiştir. Bunun Villareal ve ark. (1990) yaptıkları çalışmadan elde edilen sonuçlarla ters düştüğünü ve çeltik çeşitlerinin yıllara, sulama şekillerine ve yıllar içinde aynı sulama yönteminde kırıklı randıman bakımından değişik yönde tepkiler verebilmesinden dolayı böyle farklı sonuçların alınabileceğini söylemiştir.

Çizelge 4.32. Yüzey sulamaya ait kırıklı randıman değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	69,00 ab	75,23 ab	70,23 a	71,49 a
FS <sub>3/3</sub>	67,83 abc	74,83 ab	68,65 b	70,44 bc
FS <sub>6/3</sub>	67,67 abc	75,13 ab	67,83 bcd	70,21 cd
FS <sub>9/3</sub>	67,33 bc	74,60 b	68,10 bcd	70,01 cd
KS <sub>gen</sub>	69,17 a	75,50 a	68,48 bc	71,05 ab
KS <sub>sal</sub>	66,67 c	74,57 b	66,34 e	69,19 e
KS <sub>mum</sub>	67,27 bc	74,47 b	66,98 de	69,57 de
GS <sub>10</sub>	68,00 abc	74,70 ab	67,47 cde	70,06 cd
GS <sub>20</sub>	67,63 abc	74,97 ab	67,98 bcd	70,19 cd
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	1,78**	-	1,15**	1,69**

Çizelge 4.33. Damla sulamaya ait kırıklı randıman değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	68,00 a	76,21 a	69,23 a	71,15 a
DS <sub>1.5</sub>	68,10 a	75,31 a	68,50 ab	70,64 a
DS <sub>2.0</sub>	67,30 a	75,70 a	67,60 b	70,20 a
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	-	1,63**	2,47**

Damla sulama uygulanan konularda ise tüm konular aynı grupta yer almıştır. Damla sulama konularında uygulanan su kısıtlarının kırıklı randıman üzerine de herhangi bir etkisi olmamıştır.

#### 4.3.14.Kırksız randıman

Denemede 2008,2009 ve 2010 dönemlerine ait kırksız randıman değerleri ve LSD testi sınıflandırmaları Çizelge 4.34 ve 4.35’ da verilmiştir. Değınilen çizelgeden görüleceğı gibi, deneme konuları için kırksız randıman değerleri yüzey sulama uygulanan konularda % 57,73-68,47, damla sulama uygulanan konularda ise % 60,93-72,17 arasında değışmiştir.

Çizelge 4.34. Yüzey sulamaya ait kırksız randıman değıerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	63,67 a	67,50 ab	62,45 a	64,54 a
FS <sub>3/3</sub>	61,33 ab	66,77 abc	60,25 ab	62,78 abc
FS <sub>6/3</sub>	60,63 ab	67,77 ab	61,45 a	63,28 ab
FS <sub>9/3</sub>	59,33 ab	66,90 abc	60,78 ab	62,34 bcd
KS <sub>gen</sub>	61,00 ab	68,47 a	61,36 ab	63,61 ab
KS <sub>sal</sub>	57,73 b	66,00 bc	59,25 ab	60,99 cd
KS <sub>mum</sub>	58,37 b	65,27 c	57,75 b	60,46 d
GS <sub>10</sub>	60,00 ab	66,30 bc	60,18 ab	62,16 bcd
GS <sub>20</sub>	59,33 ab	67,00 abc	61,22 ab	62,52 bc
LSD (*P<0.05, **P<0.05)	4,64*	-	-	2,57**

Çizelge 4.35. Damla sulamaya ait kırksız randıman değerleri (%)

Sulama konusu	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	63,17 a	72,17 a	63,86 a	66,40 a
DS <sub>1.5</sub>	61,80 a	70,47 a	62,12 a	64,80 b
DS <sub>2.0</sub>	60,93 a	71,20 a	61,53 a	64,55 b
LSD (*P≤0.05, **P≤0.05)	-	-	-	1,49**

Yüzey sulama konuları incelendiğinde kırıklı randıman değerleriyle paralel sonuçlar elde edilmiş ve FS<sub>1/3</sub> konusu birinci grupta yer alırken, KS<sub>mum</sub> konusu istatistiksel olarak son grupta yer almıştır. Elde edilen değerler yine özellikle mum olum döneminde ve salkım çıkarma döneminde uygulanan su kısıtlarının çeltiğin önemli bir verim ögesi olan kırksız randıman değerini düşürdüğü görülmektedir.

Damla sulama uygulanan konularda ise DS<sub>1.0</sub> konusu birinci grupta yer alırken DS<sub>1.5</sub> ve DS<sub>2.0</sub> konusu ikinci grupta yer almıştır. Yıllar bazında değerlendirme yapıldığında sulama konuları arasında farklılık gözlenmezken özellikle 2009 yılında elde edilen randıman değerleri yüzey sulama konularına göre çok daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni 2008 ve 2010 yıllarında iklim koşullarının çeltik yetişmesini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü bu yıllarda özellikle çeltiğin çiçeklenme ve tane bağlama dönemine denk gelen Ağustos ayı yağışsız ve sıcak geçmiştir.

Beşer (1997), yine su kısıtı uygulanan konulardan elde edilen kırksız randıman değerlerinin devamlı sulamadan elde edilenlere göre daha yüksek olduğu bildirmiştir. Bunun su kısıtıyla tane boyunda meydana gelen kısalmadan kaynaklanabileceğini söylemiştir.

#### 4.4. Su kullanım randımanları

Deneme konularına uygulanan sulama suyu, ölçülen bitki su tüketimi ve hasat verimlerine göre, sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanı değerleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.36. Yüzey sulama konularında su kullanım randımanları

Sulama konusu	Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), kg/m <sup>3</sup>				Su kullanım randımanı (WUE), kg/m <sup>3</sup>			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010		2008	2009	2010	
FS <sub>1/3</sub>	0,28	0,42	0,28	0,33	0,24	0,36	0,24	0,28
FS <sub>3/3</sub>	0,23	0,33	0,25	0,27	0,20	0,29	0,22	0,24
FS <sub>6/3</sub>	0,17	0,28	0,22	0,22	0,15	0,26	0,20	0,20
FS <sub>9/3</sub>	0,18	0,24	0,16	0,19	0,16	0,22	0,15	0,18
KS <sub>gen</sub>	0,17	0,21	0,16	0,18	0,15	0,19	0,15	0,17
KS <sub>sal</sub>	0,15	0,20	0,16	0,17	0,14	0,19	0,15	0,16
KS <sub>mum</sub>	0,21	0,24	0,20	0,22	0,19	0,23	0,19	0,20
GS <sub>10</sub>	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18	0,19	0,17	0,18
GS <sub>20</sub>	0,18	0,21	0,17	0,19	0,17	0,20	0,16	0,18

Çizelge 4.37. Damla sulama konularında su kullanım randımanları

Sulama konusu	Sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), kg/m <sup>3</sup>				Su kullanım randımanı (WUE), kg/m <sup>3</sup>			
	Yıllar			Ortalama	Yıllar			Ortalama
	2008	2009	2010		2008	2009	2010	
DS <sub>1.0</sub>	0,78	0,99	0,71	0,83	0,52	0,71	0,46	0,56
DS <sub>1.5</sub>	0,59	0,77	0,60	0,66	0,44	0,62	0,43	0,50
DS <sub>2.0</sub>	0,38	0,54	0,37	0,43	0,30	0,46	0,28	0,35

Çizelge 4.36' dan görüldüğü gibi yüzey sulama konuları arasında en yüksek sulama suyu ve su kullanım randımanı  $0,33\text{kg/m}^3$  ve  $0,28\text{ kg/m}^3$  değerleri ile  $FS_{1/3}$  konusunda hesaplanmıştır. Bu değerlere göre yüzey sulama konularında en etkin su kullanımının  $FS_{1/3}$  konusunda olduğu rahatlıkla söylenebilir.

Damla sulama konularında ise hesaplanan en yüksek sulama suyu ve su kullanım randımanı  $0,83\text{kg/m}^3$  ve  $0,56\text{ kg/m}^3$  değerleri ile  $DS_{1,0}$  konusunda hesaplanmıştır. Bu değerlere göre damla sulama konularında en etkin su kullanımının  $DS_{1,0}$  konusunda olmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Trakya Koşullarında insan beslenmesinde önemli bir yeri olan çeltiğin (*Oryza sativa* L.) tarımında farklı sulama uygulamaları yapılmış ve yapılan uygulamaların sonucunda su-verim-kalite ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; geleneksel ve kısıntılı sulama uygulamaları ile damla sulama yöntemi karşılaştırılarak sürdürülebilir bir çeltik üretimi için somut öneriler elde edilmeye çalışılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Yüzey sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarları 1840-4355 mm arasında değişim gösterirken, buna karşın ölçülen bitki su tüketimi değerleri 2158-4542 mm/mevsim arasında olmuştur. Yüzey sulama konuları verim açısından değerlendirildiğinde, en yüksek verim değerleri herhangi bir su kısıtının uygulanmadığı sadece uygulanan su yüksekliğinin devamlı 10 cm (GS<sub>10</sub>) ve 20 cm (GS<sub>20</sub>) olarak tutulduğu geleneksel sulama konularından sırasıyla 7,97 t/ha ve 8,14 t/ha olarak elde edilmiştir. Bir gün su verme ve üç gün su kesmenin (FS<sub>1/3</sub>) uygulandığı fasıllı sulama konusundan elde edilen 5,99 t/ha en düşük verim değeri olmuştur. Bin tane ağırlığı, çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, salkım uzunluğu, bitkide fertil kardeş sayısı, metrekarede salkım sayısı, saplı ağırlık, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı gibi yapılan bitki gözlem ve ölçüm sonuçları da uygulanan su kısıtlarına paralel artış veya azalışlar göstermiştir. Kırıklı ve kırksız randıman değerleri su kısıtlarıyla ters ilişki göstermiştir. Yüzey sulama konularını kendi aralarında karşılaştırdığımızda, kısıntılı sulama konuları ve fasıllı sulama konuları (FS<sub>1/3</sub> konusu hariç) verim açısından ikinci grupta yer almaktadır. Maksimum verimle bu konular arasındaki verim farkı % 13-%22 arasındadır. Uygulanan sulama suyu açısından bakıldığında maksimum su uygulaması ile fasıllı sulama uygulamaları arasında 1,1-1,8 kat arasında fazla su uygulanmıştır.

Damla sulama konularında ise 723-1446 mm sulama suyu uygulanırken ölçülen bitki su tüketimi değerleri de 1052-1810 mm/mevsim arasında değişmiştir. Damla sulama uygulamalarında elde edilen en yüksek verim değeri buharlaşmanın 1,5 katı kadar sulama suyu (1084 mm) uygulanan (DS<sub>1,5</sub>) konudan 7,11 t/ha olarak ölçülmüş buna karşın diğer iki konunun verimi aynı grupta yer almıştır. Yapılan bitki gözlem ve ölçümlerinden; bin tane ağırlığı, çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, salkım uzunluğu, bitkide fertil kardeş sayısı, metrekarede salkım sayısı, saplı ağırlık, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı gibi yapılan bitki gözlem ve ölçüm sonuçları da uygulanan su kısıtlarına paralel artış veya azalışlar göstermiştir. Kırıklı ve kırksız randıman değerleri su kısıtlarıyla ters ilişki göstermiştir.

Su-üretim fonksiyonları açısından bakıldığında, hem yüzey sulama konularında hem de damla sulama konularında bitkiye verilen su miktarı arttıkça birim su miktarı başına düşen üretim değerleri azalmış dolayısıyla sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanları düşmüştür. Buna göre su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde kısıntılı sulamanın önemi ortaya çıkmaktadır.

Yüzey sulama ve damla sulama konularını karşılaştırdığımızda ise uygulanan sulama suyu olarak yüzey sulamada damla sulamaya göre 2,5-3,0 kat fazla su verilirken, verim olarak sadece % 14,5'lik bir artış gözlenmiştir. Damla sulama uygulanan parsellerde bin tane ağırlığı değerleri yüzey sulamaya göre düşük olurken, kırıklı ve kıriksiz randıman değerleri daha yüksek olmuştur. Ayrıca damla sulama parsellerindeki bitki boyu değerleri yüzey sulama uygulanan parsellerden ölçülenlerden daha kısa kalmış ve üç yıl boyunca bitkilerde yatma gözlenmemiştir. Yüzey sulama parsellerinin bazılarında ise yatmalar meydana gelmiştir. Buradan şu sonuca varabiliriz; kuruya elle ekilen çeltik damla sulama uygulamasıyla daha kısa boy yapmakta ve yatmaya karşı sağlam kök yapısı oluşturduğu için dayanıklılık kazanmaktadır. Damla sulama uygulanan alanda hasat işlemleri de yüzey sulamaya göre toprak daha çabuk kurduğundan daha rahat yapılmaktadır. Damla sulamadaki verim düşüklüğünün nedeni bin tane ağırlığının düşük olması ve metrekarede bitki sayısının fazla olmasına karşın fertil kardeş sayısının az olmasıdır.

Genel bir değerlendirme yaptığımızda en yüksek verimin devamlı sulamanın yapıldığı geleneksel sulama konularında olduğunu görüyoruz. Buna karşılık az bir verim farkı yaratan ama sulama açısından büyük tasarruf olanağı sağlayan fasıllı sulama konularının toprak bünyesi, kimyasal özellikleri, yer altı suyun seviyesi, iklim, kullanılan çeltik çeşidi ve mevcut su kaynağı durumları dikkate alınarak uygulanabilir olduğu açıkça gözükmektedir. Yine su kaynağının yetersiz ve topografyanın bozuk olduğu alanlarda yüzey sulamaya göre çok büyük su tasarrufunun sağlandığı damla sulama uygulaması yapılabilir. Damla sulamanın en büyük dezavantajı ilk yatırım masraflarının büyüklüğü olabilir. Bu yüzden geniş alanlarda kullanılma olanağı düşük olacaktır. Ama tohumluk üretimi gibi özel durumlarda rahatlıkla kullanılabilir.



## 6. KAYNAKLAR

- Abarshahr M, Rabiei B, Lahigi HS (2011). Assessing genetic diversity of rice varieties under drought stress conditions. Academic Pres, Cluj-Napoca, Romania, Notulae Scientia Biologicae, 3, 1, pp 114-123, 21 ref.
- Albut S ve Yüksel AN (1995). Macintosh Bilgisayar Sistemlerinde Bitki Su Tüketimi ve Sulama Suyu İhtiyacının Belirlenmesine Yönelik Bilgisayar Programının Hazırlanması. 5. Ulusal Kültür Teknik Kongr. Bildirileri, 30 Mart – 2 Nisan 1995, Kemer – Antalya 661 – 672.
- Alvarez LA (1983). Irrigation Policy and Management in Southeast Asia. International Rice Research Institute.
- Anonim (1996). Standart Evolution Sysytem for Rice. 4th Edition. IRRI, Manila, Philippines.
- Anonim (2007). T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Yayınları, Ankara.
- Anonim (2009). Çeltikte (*Oryza sativa* L.) Damla Sulama Araştırmaları Sonuç Raporu (Proje No: TAGEM/TA/07/07/04/001),T.C T.K.B, TAGEM, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü EDİRNE, p.289-349.
- Anonim (2012a). <http://www.dsi.gov.tr> (erişim tarihi: 20.01.2012).
- Anonim (2012b). <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (erişim tarihi: 20.01.2012).
- Anonim (2012c). <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (erişim tarihi: 20.01.2012).
- Anonim (2012d). <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/tarimdenge.zul>(erişim tarihi: 20.01.2012)
- Anonim (2012e). <http://www.tmo.gov.tr> (erişim tarihi: 20.01.2012).
- Atlin GN, Laza M, Amante M, Lafitte HR (2004). Agronomic performance of tropical aerobic, irrigated, and traditional upland rice varieties in three hydrological environments at IRRI. The International Rice Research Insitute. DAPO 7777, Metro Philippines.[www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/1/2/1259\\_atlina.htm?print=1](http://www.regional.org.au/au/asa/2004/poster/1/2/1259_atlina.htm?print=1) (erişim tarihi 12.2009).
- Ayday E, Güngör H (1981). M. Kemalpaşa ovasında çeltikte toprak Yüzeyinde Bulundurulacak Su Yüksekliğinin Verime Etkisi ve Sulama Modülü. Bölge Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. No: 179/ 137. Eskişehir.
- Ayyıldız M (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 1196, Ankara.

- Bayrak F (1986). Bafra Ovasında eltiğın sulama modülü ve sulama suyu ihtiyacı. Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 37. Rapor serisi: 32. Samsun.
- Beşer N (1997). Trakya Bölgesi'nde Değışik Ekim ve Sulama yöntemlerinin eltikte (*Oryza sativa L*) Verim ve Verim Unsurları ile Kalite Karakterlerine Etkisi. Doktora tezi. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü- Edirne.
- Blackwell J, Meyer WS and Smith RCG (1985). Growth and yield of rice under sprinkler irrigation on a free-draining soil. Aust.J. Exp. Agric. 25: 636-641.
- Benami A and Diskin MH (1965). Design of Sprinkling Irrigation. Israel Institute of Tecnology, Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering Publications, 23, 143s, Haifa.
- Blake GR (1965). Bulk Density Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. No.9, Wisconsin, USA.
- Borrell AK, Fukai S and Garside AL (1991). Irrigation methods for rice in tropical Australia. International Rice Reseach Newsletter. Volume. 16. Number. 3. pp: 28.
- Bouman BAM, Xiaoguang Y, Huaqi W, Zhiming W, Junfang Z, Changgui W, Bin C (2002). Aerobic rice (Han Dao): a new way of growing rice in water-short areas. Proceedings of the XII. International Soil Conservation Organization Conference, 26-31 May, 2002, Beijing, China. Tsinghua University Press. Pp. 175-181.
- Bouyoucous GJ (1951). A Recalibration of the Hydrometer Method for the Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, No:43, 434-438.
- Castañeda AR, Bouman BAM, Peng S, Visperas RM, (2002). The potential of aerobic rice to reduce water use in water-scarce irrigated lowlands in the tropics. Proceedings of the International Work-shop on Water-wise Rice Production, 8-11April 2002, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, p. 165-176. ISBN 971-22-0182-1.
- Çakır R, Sürek H, Aydın H, and Karata H (1998). Sprinkler Irrigation A Water Saving Approach in rice Farming. Proceedings of the 1<sup>st</sup> Inter-regional Conference on Water-Environment: Innovate Issues in Irrigation and Drainage, pp.287-293.16-18 September, 1998. Lisbon, Portugal
- Dabney SM and Hoff BJ (1989). Influence of water managment on growth and yield of no.till planted rice. Crop Sci. 29: 746-752.

- De Datta SK, Krupp HK, Alvarez EI and Modgal SC (1973). Water Management in Flooded Tropical Rice. Water Management in Philippines Irrigation Systems: Research and Operations, IRRI, Page: 1-18, Los Banos, Philippines.
- De Datta SK (1981). Principles and Practices of Rice Production. John Wiley & Sons. Inc. Newyork.
- Delibaş L, Yüksel AN, Albut S, İstanbulluoğlu A, Konukcu F, Kocaman İ (2010). Meriç-Ergene Sularının İpsala Çeltik Alanlarındaki Toprak Kirliliği ve Besin Zinciri Üzerine Etkileri. TÜBAP – 715 Proje Sonuç Raporu, Tekirdağ.
- Doorenbos J and Kassam AH (1979). Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No : 33, 193 p, Rome.
- Doorenbos J and Prutt W O(1977). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No : 24, 114 p, Rome.
- Dunn BW, Mathews SK, Beecher HG, Thompson JA and Humphreys E (2004). Growing Rice On Raised Beds In South-Eastern Australia. 4th International Crop ScienceCongress. [http://www.regional.org.au/au/cs/2004/poster/1/2/705\\_dunna.htm](http://www.regional.org.au/au/cs/2004/poster/1/2/705_dunna.htm)
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 1021, 214 s, Ankara.
- Ferguson JA and Gilmour JT (1977). Centre-Pivot Sprinkle Irrigation of Rice. Arkansas Farm Research, March-April, 12 p.
- Fukai S and Inthapan P (1988a). Growth and Yield of Rice Cultivars under Sprinkle Irrigation in South-Eastern Queensland. 3. Water Exaction and Plant Water Relations, Comparison with Maize and Grain Sorghum, Australian Journal of Experimental Agriculture, 28:237-242.
- Fukai S and Inthapan P (1988b). Growth and yield of rice cultivars under sprinklerirrigation in South-eastern Queensland. 1. Effects of sowing time. Australian Journal of Experimental Agriculture, 28:237-42.
- Fukai S (1999). Phenology in rainfed lowland rice. Field Crops Res 64:51-60.
- Gomez KA and Gomez AA (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Edition. John Wiley & Sons. Inc. Newyork.
- Gençtan T, Çölgeçen M ve Başer İ (1995). Sıcak İklim Tahılları Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, sayfa: 429-448.

- Güngör Y ve Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 1155, 369 s, Ankara.
- Heenon DP and Thompson JA (1984). Growth, grain yield and water use of rice grown under restricted water supply in New South Wales. Aust. J.Exp. Agric. Anim. Husb., 24: 104-109.
- Huaqi W, Bouman BAM, Zhao D, Changgui W, Moya PF (2002). Aerobic rice in northern China: opportunities and challenges, Proceedings of the International Work-shop on Water-wise Rice Production, 8-11 April 2002, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, p.143-154. ISBN 971-22- 0182-1.
- Humphreys E, Melhuish FM, Muirhead WA, White RJG, Blackwell J ve Chalk PM (1989). The growth and nitrogen economy of rice under sprinkler and flood irrigation in South East Australia. III. <sup>15</sup>N balance. Irrigation Science. 10: 281-292.
- Inthapan P and Fukai S (1988). Growth and yield of rice cultivars under sprinkler irrigation in South -eastern Queensland. 2. Comparison with maize and grain sorghum under wet and dry conditions. Australian Journal of Experimental Agriculture. 28: 243-248.
- Jongdee B Pantuwan G, Fukai S, Fischer K, (2006). Improving drought tolerance in rainfed lowland rice: an example from Thailand. Agricultural Water Management 80:225-240.
- Kakade BV and KR Soner (1983). Nutrient Uptake and Yield of Rice as Influenced by Moisture Regimes. International Rice Commission Newsletter, 32/1.
- Kanber R, Yazar A ve Eylen M (1990). Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 173; Rapor Serisi No: 108., Tarsus, 77 s
- Kandiah P (1985). Modern Concepts of Water Management in Rice Production. International Rice News-letter Special Issue.
- Kara C (1995). Bitki-Su Üretim Fonksiyonlarının Eldesinde Kullanılan Nokta ve Çizgi Kaynaklı Yağmurlama Tekniklerinin Karşılaştırılması. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yük. Lis. Tezi, Adana, 115 s.
- Korukçu A ve Kanber R (1981). Su-Verim İlişkileri. TOPRAKSU Araştırma Ana Projesi, (435-1), 49 s, Tarsus.
- Lafitte R, Blum A, Atlin G (2003). Using secondary traits to help identify drought tolerant genotypes. In: Fischer KS, Lafitte R, Fukai S, Altin G, Hardy B (eds.). Breeding rice

- for drought-prone environment. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Matsushima S (1962). Some Experiments on Soil Water Plant Relation Ships in Rice. Ministry of Agriculture on Co-Operatives, Federetion of Malaya, 112, Kuala Lumbur.
- Matsubayashi M, Ito R, Nomoto T, Takase T, and Yamada N (1963). Practise of growing rice. Fuji Publishing Co. Tokyo, Japan. 502 pp.
- McCauley GN (1990). Sprinkler v.s flood irrigation in traditional rice production regions of southeast Texas. *Agron. J.* 82: 677-683.
- Mendoza T, Lampayan R, Bouman B, (2007). Aerobic rice: Responding to water scarcity. *Bulletin, Ripple Vol. 2. No:3. July- September 2007, IRRC.*
- Meral R ve Temizel K (2006). Çeltik Tarımında Sulama Uygulamaları ve Etkin Su Kullanımı KSÜ. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2).
- Muirhead WA, Blackwell J, Humphreys E and White RJG (1989). The growth and nitrogen economy of rice under sprinkler and flood irrigation in South East Australia. I. crop response and N uptake . *Irrigation Science* 10: 183-199.
- Mundy KJ, Godber JS, Dabney SM and Rao R (1989). Processing characteristics of long-grain rice grown under sprinkler or flood irrigation. *Cereal Chem.* 66 (1) : 42-46.
- Nieuwenhuis J, Bouman BAM, Castañeda A (2002). Crop-water responses of aerobically grown rice: preliminary results of pot experiments. *Proceedings of the International Work-shop on Water-wise Rice Production, 8-11April 2002, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, p. 177-185. ISBN 971-22-0182-1.*
- Orta AH, Şehirali S, Başer İ, Erdem T, Erdem Y and Yorgancılar Ö (2002). Water-Yield Relation and Water-Use Efficiency of Winter Wheat in Western Turkey. *Great Resarch Communications, Vol. 30, 3-4*
- Ottis B, Henggeler J, Vories ED (2006). Low-pressure, subsurface drip-irrigation for rice. *ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting [abstracts]. November 12-16, Indianapolis, Indiana. unpaginated CD-ROM.*
- Özer H, Karadoğan T ve Oral E (1997). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 28 (3), 488 – 495.Erzurum.
- Özkara M (1981). Menemen ovası Tuzlu-Sodik Topraklarında Çeltik Su Gereksiniminin Tarla Parsellerinde ve Lizimetrelerde Saptanması. Bölge topraksu Araş. Enst. Müd. Yayınları. 69/43. 1981 Menemen.

- Raju RA (1980). Effect of Irrigation Regimes on Agronomik Characters of Rice. International Rice Research Newsletter. Volume: 5. Number: 6. December, 1980.
- Rawgamannar KTV, Pande HK, Nitra BN (1978). Studies on Water Management of Rice in Relation to Contribution From Ground Water Table. Pot Culture Experiments. International Rice Commission News-letter, 32/2.
- Resurreccion AP, Hara T, Juliano BO, Yoshida S (1977). Effect of temperature during ripening on grain quality of rice . Soil Sci. Plant Nutr. 23:109-112.
- Richards RA (1996). Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Regulation 20:157-166.
- Shizhang P, Shousheng L, Goulang X, Zijing W (1994). New water consumption pattern of rice under water-saving irrigation. Kluwer Academic Publishers, Irrigation and Drainage Systems 8: 97-108,. Netherlands.
- Sönmez N ve Ayyıldız M (1964). Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Teşhis ve Islahı. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 229, Ankara.
- Stewart JI, Cuenca RH, Pruit WO, Hagan RM, Tosso J (1977). Determination and Utilization of Water Production Sanctions for Principal California Crops. W-67 California Contribution Report. Davis, USA University of California.
- Stone LF, Pinheira S and Silveira PM (1990). Sprinkler irrigated rice under Brazilian conditions. International Rice Commission Newsletter. Proceedings of the 17th session of the International Rice Commission 4-9 February, 1990. Goiania, Goios, Brazil. Vol. 39. Roma. 1994.
- Sürek H, Aydın H, Çakır R, Karata H (1996). Rice Yield Under Sprinkler Irrigation. International Rice Research (IRRI). Vol.21, No.2-3, 1996. IRRI
- Sürek H, Beşer N, Neğiş M, Kuşku H (1998). Bazı Çeltik Çeşitlerinin Farklı Sulama Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu, TAGEM/IY/96/01/01/001. Edirne.
- Tekinel O (1973). Tarımda Uygun Sulama Yönteminin Seçimi. Ankara Üniv. Adana Zir. Fak. Yayınları No: 61, Ankara.
- Tripathi RP, Kushwaha HS and Mishra RK (1986). Irrigation requirements of rice under shallow water table conditions. Agricultural water managment, 12:127-136

- Turner NC, O'Toole JC, Cruz RT, Namuco OS and Ahmed S (1986). Responses of seven diverse rice cultivars to water deficits. 1. Stress development, canopy temperature, leaf rolling and growth. *Field Crops Research*, 13: 257-271
- Varmadevan VK (1971). Temperature Regimes under Different Water Depths and Their Effects on the Growth and Yield of Rice. *Il Riso Anno*, 20(1): 21-29
- Veerara Ghavulu D and Reddy SR (1985). Efficient use of limied irrigation water in rice cultivation. *seeds & Farms* (1985) 11(10) 21-24, 34. *Agric. Coll.*, Bapatla 522. 101, A.P., India. *Rice Abstracts*. 1986. Vol:9. No.5.
- Villareal CP, Juliano BO and Sauphanor B (1990). Grain quality of rices grown in irrigated and upland cultures. *Plant foods for human nutrition*. 40: 37-47.
- Westcott MP and Vines KW (1986). A comparison of sprinkler and flood irrigation for rice. *Agron. J.* 78: 637-640
- Xiaoguang Y, Huaqi W, Zhimin W, Junfang Z, Bin C, Bouman BAM (2002). Yield of aerobic rice (Han Dao) under different water regimes in North China. *Proceedings of the International Work-shop on Water-wise Rice Production*, 8-11April 2002, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines, p.155-163. ISBN 971-22-0182-1.
- Yakan H, Sürek H (1990). Edirne Yöresinde Çeltik Sulaması. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 18. Rapor seri no. 14. Kırklareli- 1990.
- Yıldırım O ve Madanoğlu K (1985). A Sınıfı Buharlaştırma Kaplarının Bitki Su Tüketiminde Kullanılması. KHGM Araştırma Ana Projesi, 433, 24s, Ankara.
- Yıldırım O (1993). Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1281, Ders Kitabı: 367 – 214 s, Ankara.
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metodları. Köy Hizm. Genel .Müd. Yayınları No: 121, 624 s, Ankara.
- Yüksel A N (1993). Kültürteknik. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 182,189 s, Tekirdağ.
- Zhou GS, Jin DM, Mei FZ (2007). Effects of drought on rice grain indices at booting stage. *J of Huazhong Agric Uni* 3:219-222.

## EK 1 . Denemeye İlişkin Varyans Analiz Çizelgeleri

Ek Çizelge 1. Yüzey sulama konularında tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,373925	0,186963	1,34
	Konular	8	21,584219	26980,27	19,28**
	Hata	16	2,239461	1399,66	
	Genel	26	24,197605	9306,77	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 6,00, LSD: 0,64					
2009	Bloklar	2	6,213493	3,106747	2,2022
	Konular	8	10,640398	1,330050	0,9428
	Hata	16	22,571898	1,410744	
	Genel	26	39,425789	1,516377	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 13,90					
2010	Bloklar	2	0,002222	0,036114	3,5714
	Konular	8	13,595998	1,69949975	5462,678**
	Hata	16	0,004978	0,00031	
	Genel	26	13,603198	0,523199	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,27, LSD: 0,03					
2008-2010	Yıl	2	86,2218	43,1109	39,2535**
	Bloklar × yıl	6	6,658961	1,09827	
	Konular	8	31,5881	3,94851	7,6372**
	Yıl × konu	16	14,2322	0,88951	1,7205
	Hata	48	24,81651	0,51701	
	Genel	80	163,44821		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 10,13, LSD(Yıl):0,70, LSD(Konu):0,68, LSD(Yıl x Konu):1,18					



Ek Çizelge 2. Damla sulama konularında tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	1,059481	0,529740	2,5854
	Konular	2	1,431910	0,715955	3,4943
	Hata	4	0,819579	0,204895	
	Genel	8	3,310970	0,413871	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 7,83					
2009	Bloklar	2	0,820088	0,410044	10,5059*
	Konular	2	2,4424,10	1,221205	31,289*
	Hata	4	0,156119	0,039030	
	Genel	8	3,418617	0,427327	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,39, LSD: 0,4479					
2010	Bloklar	2	0,03635560	0,01817780	2,4639
	Konular	2	3,09675020	1,54837510	209,8701**
	Hata	4	0,02951110	0,00737778	
	Genel	8	3,16261690	0,39532711	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,62, LSD: 0,1947					
2008-2010	Yıl	2	44,9074	22,4537	70,316**
	Bloklar × yıl	6	1,91594	0,319324	
	Konular	2	6,21644	3,10822	37,106**
	Yıl × konu	4	0,754536	0,188634	2,252
	Hata	12	1,005204	0,08377	
	Genel	26	54,799520		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 4,49, LSD(Yıl):0,6518, LSD(Konu):0,2973, LSD(Yıl xKonu):0,514					

Ek Çizelge 3. Yüzey sulama konularında bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	7,8391	3,9196	5,7826
	Konular	8	15,5583	1,9448	2,8692
	Hata	16	10,8451	0,6778	
	Genel	26	34,2425	1,3170	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,71					
2009	Bloklar	2	16,9923	8,4961	15,3394**
	Konular	8	4,6973	0,5872	1,0601
	Hata	16	8,8620	0,5539	
	Genel	26	30,5516	1,1751	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,39, LSD: 1,29					
2010	Bloklar	2	0,8509	0,4255	0,4021
	Konular	8	14,0743	1,7593	1,6625
	Hata	16	16,9311	1,0582	
	Genel	26	31,8563	1,2252	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,42					
2008-2010	Yıl	2	14,3998	7,1999	1,6821
	Bloklar × yıl	6	25,6823	4,28039	
	Konular	8	15,5914	1,94892	2,5533*
	Yıl × konu	16	18,7385	1,17116	1,5343
	Hata	48	36,63814	0,76329	
	Genel	80	111,05014		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,86, LSD(Yıl):1,38, LSD(Konu):0,83, LSD(Yıl x Konu):1,43					

Ek Çizelge 4. Damla sulama konularında bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	4,5970	2,2985	3,2876
	Konular	2	1,2620	0,6310	0,9026
	Hata	4	2,7965	0,6991	
	Genel	8	8,6555	1,0819	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,21					
2009	Bloklar	2	1,8403	0,9201	1,6121
	Konular	2	0,1554	0,0777	0,1361
	Hata	4	2,2831	0,5708	
	Genel	8	4,2788	0,5349	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,63					
2010	Bloklar	2	1,2851	0,6425	0,5877
	Konular	2	8,9969	4,4984	4,1147
	Hata	4	4,3731	1,0933	
	Genel	8	14,6550	1,8319	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,02					
2008-2010	Yıl	2	45,7931	22,8966	17,7900*
	Bloklar × yıl	6	7,72229	1,28705	
	Konular	2	5,75623	2,87811	3,6537
	Yıl × konu	4	4,65806	1,16451	1,4783
	Hata	12	9,452711	0,78773	
	Genel	26	73,382407		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,29, LSD(Yıl):1,31, LSD(Konu):0,91, LSD(Yıl x Konu):0,60					

Ek Çizelge 5. Yüzey sulama konularında çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,8889	0,4444	0,4706
	Konular	8	42,6667	5,3333	5,6471**
	Hata	16	15,1111	0,9444	
	Genel	26	58,6667	2,2564	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 1,18, LSD: 1,68					
2009	Bloklar	2	0,0741	0,0370	0,0471
	Konular	8	169,1852	21,1481	26,8706**
	Hata	16	12,5926	0,7870	
	Genel	26	181,8519	6,9943	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,02, LSD: 1,54					
2010	Bloklar	2	0,2222	0,1111	0,1290
	Konular	8	60,0000	7,5000	8,7097**
	Hata	16	13,7778	0,8611	
	Genel	26	74,0000	2,8462	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: 1,12, LSD: 1,61					
2008-2010	Yıl	2	335,284	167,642	848,688**
	Bloklar × yıl	6	1,185	0,198	
	Konular	8	210,914	26,364	30,507**
	Yıl × konu	16	60,938	3,809	4,407**
	Hata	48	41,481	0,864	
	Genel	80	649,802	8,122	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,11, LSD(Yıl):0,12, LSD(Konu):0,44, LSD(Yıl x Konu):0,76					

Ek Çizelge 6. Damla sulama konularında çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,6667	0,333333	1,000
	Konular	2	6,0000	3,0000	9,000*
	Hata	4	1,3333	0,3333	
	Genel	8	8,0000	4,0000	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 0,63, LSD: 1,31					
2009	Bloklar	2	0,6667	0,3333	1,0000
	Konular	2	8,0000	4,0000	12,0000*
	Hata	4	1,3333	0,3333	
	Genel	8	10,0000	1,2500	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,63, LSD: 1,31					
2010	Bloklar	2	0,2222	0,1111	0,1000
	Konular	2	6,2222	3,1111	2,8000
	Hata	4	4,4444	1,1111	
	Genel	8	10,8889	1,3611	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,14					
2008-2010	Yıl	2	3,630	1,815	7,000*
	Bloklar × yıl	6	1,556	0,259	
	Konular	2	17,852	8,926	15,063**
	Yıl × konu	4	2,370	0,593	1,000
	Hata	12	7,111	0,593	
	Genel	26	32,519		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,84, LSD(Yıl):0,59, LSD(Konu):0,79, LSD(Yıl x Konu):1,37					

Ek Çizelge 7. Yüzey sulama konularında olgunlaşma gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	1,8519	0,9259	0,8475
	Konular	8	188,2963	23,5370	21,5424**
	Hata	16	17,4815	1,0926	
	Genel	26	207,6296	7,9858	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,82, LSD: 1,81					
2009	Bloklar	2	3,1852	1,5926	1,5154
	Konular	8	162,9630	20,3704	19,3833**
	Hata	16	16,8148	1,0509	
	Genel	26	182,9630	7,0370	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 0,81, LSD: 1,77					
2010	Bloklar	2	0,8889	0,4444	0,6400
	Konular	8	204,0000	25,5000	36,7200**
	Hata	16	11,1111	0,6944	
	Genel	26	216,0000	8,3077	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,66, LSD: 1,44					
2008-2010	Yıl	2	2,247	1,123	1,138
	Bloklar × yıl	6	5,926	0,988	
	Konular	8	522,840	65,355	69,087**
	Yıl × konu	16	32,420	2,026	2,142*
	Hata	48	45,407	0,946	
	Genel	80	608,840		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,77, LSD(Yıl):0,66, LSD(Konu):0,92, LSD(Yıl x Konu):1,60					

Ek Çizelge 8. Damla sulama konularında olgunlaşma gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,2222	0,1111	0,2500
	Konular	2	1,5556	0,7778	1,7500
	Hata	4	1,7778	0,4444	
	Genel	8	3,5556	0,4444	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 0,53					
2009	Bloklar	2	0,6667	0,3333	0,1818
	Konular	2	2,0000	1,0000	0,5455
	Hata	4	7,3333	1,8333	
	Genel	8	10,0000	1,2500	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 1,08					
2010	Bloklar	2	0,0000	0,0000	0,0000
	Konular	2	24,6667	12,3333	9,2500*
	Hata	4	5,3333	1,33333	
	Genel	8	30,0000	3,7500	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,93, LSD: 2,62					
2008-2010	Yıl	2	8,296	4,148	28,000**
	Bloklar × yıl	6	0,889	0,148	
	Konular	2	18,963	9,481	7,877**
	Yıl × konu	4	9,259	2,315	1,923
	Hata	12	14,444	1,204	
	Genel	26	51,852		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,88, LSD(Yıl):0,44, LSD(Konu):1,13, LSD(Yıl x Konu):1,95					

Ek Çizelge 9. Yüzey sulama konularında bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	17,4489	8,7244	0,7563
	Konular	8	717,9200	89,7400	7,7791*
	Hata	16	184,5778	11,5361	
	Genel	26	919,9467	35,3826	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,29, LSD: 5,88					
2009	Bloklar	2	301,0324	150,5162	6,3242*
	Konular	8	265,6852	33,2106	1,3954
	Hata	16	380,8009	23,8001	
	Genel	26	947,5185	36,4430	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,40, LSD: 8,44					
2010	Bloklar	2	7,6557	3,8279	0,9618
	Konular	8	410,9155	51,3644	12,9058**
	Hata	16	63,6793	3,9800	
	Genel	26	482,2505	18,5481	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,93, LSD: 3,45					
2008-2010	Yıl	2	1062,13	531,063	9,770*
	Bloklar × yıl	6	326,137	54,356	
	Konular	8	908,196	113,525	8,662**
	Yıl × konu	16	486,324	30,395	2,319*
	Hata	48	629,058	13,1054	
	Genel	80	3411,841		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,42, LSD(Yıl):4,91, LSD(Konu):3,43, LSD(Yıl x Konu):5,94					



Ek Çizelge 10. Damla sulama konularında bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	52,9867	26,4933	8,262*
	Konular	2	12,1867	6,0933	1,9002
	Hata	4	12,8267	3,2067	
	Genel	8	78,0000	9,7500	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,99					
2009	Bloklar	2	139,5556	69,7778	6,9011
	Konular	2	88,8889	44,4444	4,3956
	Hata	4	40,4444	10,1111	
	Genel	8	268,8889	33,6111	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,42					
2010	Bloklar	2	2,6667	1,3333	0,2500
	Konular	2	2,2838	1,1419	0,2141
	Hata	4	21,3333	5,3333	
	Genel	8	26,2838	3,2855	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,70					
2008-2010	Yıl	2	61,001	30,500	0,938
	Bloklar × yıl	6	195,209	32,535	
	Konular	2	59,734	29,867	4,804*
	Yıl × konu	4	43,625	10,906	1,754
	Hata	12	74,604	6,217	
	Genel	26	434,174		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,75, LSD(Yıl):6,58, LSD(Konu):2,56, LSD(Yıl x Konu):4,44					

Ek Çizelge 11. Yüzey sulama konularında salkım uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	1,1822	0,5911	0,6596
	Konular	8	16,4267	2,0533	2,2914
	Hata	16	14,3378	0,8961	
	Genel	26	31,9467	1,2287	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 6,90					
2009	Bloklar	2	6,5139	3,2569	3,1529
	Konular	8	6,9583	0,8698	0,842
	Hata	16	16,5278	1,0330	
	Genel	26	30,0000	1,1538	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 7,13					
2010	Bloklar	2	43,6296	21,8148	12,0204**
	Konular	8	18,8015	2,3502	1,2950
	Hata	16	29,0370	1,8148	
	Genel	26	91,4682	3,5180	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 9,83					
2008-2010	Yıl	2	5,256	2,628	0,307
	Bloklar × yıl	6	51,326	8,554	
	Konular	8	28,292	3,537	2,834*
	Yıl × konu	16	13,894	0,868	0,696
	Hata	48	59,903	1,248	
	Genel	80	158,671		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 8,04, LSD(Yıl):1,95, LSD(Konu):1,06, LSD(Yıl x Konu):1,83					

Ek Çizelge 12. Damla sulama konularında salkım uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,3822	0,1911	0,515
	Konular	2	2,3822	1,1911	3,2096
	Hata	4	1,4844	0,3711	
	Genel	8	4,2489	0,5311	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,51					
2009	Bloklar	2	9,5556	4,7778	10,75*
	Konular	2	0,2222	0,1111	0,25
	Hata	4	1,7778	0,4444	
	Genel	8	11,5556	1,4444	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 4,84, LSD: 1,51					
2010	Bloklar	2	6,2222	3,1111	28,0000**
	Konular	2	3,0810	1,5405	13,8643*
	Hata	4	0,4444	0,1111	
	Genel	8	9,7476	1,2185	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,41, LSD: 0,76					
2008-2010	Yıl	2	0,53914	0,26957	0,1001
	Bloklar × yıl	6	16,16	2,69333	
	Konular	2	2,5941	1,29705	4,1991*
	Yıl × konu	4	3,0913	0,77283	2,5020
	Hata	12	3,706667	0,30889	
	Genel	26	26,091207		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,05, LSD(Yıl):1,90, LSD(Konu):0,57, LSD(Yıl x Konu):0,99					

Ek Çizelge 13. Yüzeysel sulama konularında fertil kardeş sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	3,6296	1,8148	4,1263*
	Konular	8	11,6296	1,4537	3,3053*
	Hata	16	7,0370	0,4398	
	Genel	26	22,2963	0,8575	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 11,78, LSD: 1,15					
2009	Bloklar	2	1,8519	0,9259	6,8966*
	Konular	8	2,0741	0,2593	1,9310
	Hata	16	2,1481	0,1343	
	Genel	26	6,0741	0,2336	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 8,75, LSD: 0,63					
2010	Bloklar	2	0,2222	0,1111	0,4000
	Konular	8	6,0000	0,7500	2,7000*
	Hata	16	4,4444	0,2778	
	Genel	26	10,6667	0,4103	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 10,31, LSD: 0,91					
2008-2010	Yıl	2	39,284	19,642	8,647*
	Bloklar × yıl	6	13,630	2,272	
	Konular	8	8,469	1,059	1,791
	Yıl × konu	16	10,938	0,684	1,157
	Hata	48	28,370	0,591	
	Genel	80	100,691		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 15,18, LSD(Yıl):1,00, LSD(Konu):0,73, LSD(Yıl x Konu):1,26					

Ek Çizelge 14. Damla sulama konularında fertil kardeş sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,8889	0,4444	4,0000
	Konular	2	0,2222	0,1111	1,0000
	Hata	4	0,4444	0,1111	
	Genel	8	1,5556	0,1944	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 10,34					
2009	Bloklar	2	0,2222	0,1111	0,1818
	Konular	2	0,2222	0,1111	0,1818
	Hata	4	2,4444	0,6111	
	Genel	8	2,8889	0,3611	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 19,02					
2010	Bloklar	2	0,6667	0,3333	1,0000
	Konular	2	2,0000	1,0000	3,0000
	Hata	4	1,3333	0,3333	
	Genel	8	4,0000	0,5000	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 15,75					
2008-2010	Yıl	2	3,556	1,778	6,000*
	Bloklar × yıl	6	1,778	0,296	
	Konular	2	1,556	0,778	2,211
	Yıl × konu	4	0,889	0,222	0,632
	Hata	12	4,222	0,352	
	Genel	26	12,000		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 16,17, LSD(Yıl):0,63, LSD(Konu):0,61, LSD(Yıl x Konu):1,06					

Ek Çizelge 15. Yüzey sulama konularında m<sup>2</sup>'de salkım sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	14,2222	7,1111	0,0052
	Konular	8	2234,6667	279,3333	0,2034
	Hata	16	21977,7780	1373,6111	
	Genel	26	24226,6670	931,7949	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 8,47					
2009	Bloklar	2	1097,1850	548,5925	0,4388
	Konular	8	12564,7410	1570,5926	1,2564
	Hata	16	20001,4810	1250,0926	
	Genel	26	33663,4070	1294,7464	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: %8,07					
2010	Bloklar	2	254,8889	127,4445	0,7294
	Konular	8	3200,0000	400,0000	2,2892
	Hata	16	2795,7778	174,7361	
	Genel	26	6250,6667	240,4103	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,07					
2008-2010	Yıl	2	1146,1	573,049	2,5165
	Bloklar × yıl	6	1366,3	227,716	0,2441
	Konular	8	9435,95	1179,49	1,2644
	Yıl × konu	16	8563,46	535,216	0,5738
	Hata	48	44775,037	932,813	
	Genel	80	65286,840		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 7,02, LSD(Yıl):10,05, LSD(Konu):28,95, LSD(Yıl x Konu):50,14					

Ek Çizelge 16. Damla sulama konularında m<sup>2</sup>'de salkım sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	1936,8889	968,4445	6,6433
	Konular	2	3403,5556	1701,7778	11,6738*
	Hata	4	583,1111	145,7778	
	Genel	8	5923,5556	740,4445	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,47, LSD: 27,37					
2009	Bloklar	2	4022,2222	2011,1111	3,8057
	Konular	2	614,2222	307,1111	0,5812
	Hata	4	2113,7778	528,4445	
	Genel	8	6750,2222	843,7778	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 5,71					
2010	Bloklar	2	118,2222	59,1111	0,2335
	Konular	2	460,2222	230,1111	0,9091
	Hata	4	1012,4444	253,1111	
	Genel	8	1590,8889	198,8611	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,41					
2008-2010	Yıl	2	35955,9	17977,9	17,7492*
	Bloklar × yıl	6	6077,33	1012,89	3,2768
	Konular	2	1167,19	583,593	1,8880
	Yıl × konu	4	3310,81	827,704	2,6777
	Hata	12	3709,333	309,11	
	Genel	26	50220,519		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 3,88, LSD(Yıl):36,71, LSD(Konu):18,06, LSD(Yıl x Konu):31,28					

Ek Çizelge 17. Yüzey sulama konularında sterilite değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	2,2198	1,1099	1,5031
	Konular	8	110,5062	13,8133	18,7068**
	Hata	16	11,8146	0,7384	
	Genel	26	124,5406	4,7900	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 8,10, LSD: 1,49					
2009	Bloklar	2	0,9345	0,4673	0,6865
	Konular	8	23,2203	2,9025	4,2641*
	Hata	16	10,8911	0,6807	
	Genel	26	35,0459	1,3479	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 6,58, LSD: 1,43					
2010	Bloklar	2	23,0578	11,5289	45,5902**
	Konular	8	12,6495	1,5812	6,2527*
	Hata	16	4,0461	0,2529	
	Genel	26	39,7535	1,5290	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,89, LSD: 0,87					
2008-2010	Yıl	2	661,716	330,858	75,734**
	Bloklar × yıl	6	26,212	4,369	
	Konular	8	69,418	8,677	15,569**
	Yıl × konu	16	76,958	4,810	8,630**
	Hata	48	26,752	0,557	
	Genel	80	861,056		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 5,52, LSD(Yıl):1,39, LSD(Konu):0,71, LSD(Yıl x Konu):1,23					



Ek Çizelge 18. Damla sulama konularında sterilite değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	8,6984	4,3492	2,0671
	Konular	2	63,3580	31,6790	15,0565*
	Hata	4	8,4160	2,1040	
	Genel	8	80,4725	10,0591	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 13,44, LSD: 3,29					
2009	Bloklar	2	11,4540	5,7270	3,7777
	Konular	2	4,3354	2,1677	1,4299
	Hata	4	6,0640	1,5160	
	Genel	8	21,8534	2,7317	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 7,52					
2010	Bloklar	2	2,6667	1,3333	0,2500
	Konular	2	2,7096	1,3548	0,2540
	Hata	4	21,3333	5,3333	
	Genel	8	26,7096	3,3387	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: 11,89, LSD: 5,23					
2008-2010	Yıl	2	344,808	172,404	45,3315**
	Bloklar × yıl	6	22,8191	3,80319	
	Konular	2	36,069	18,0345	6,0428*
	Yıl × konu	4	34,334	8,58351	2,8761
	Hata	12	35,81336	2,9844	
	Genel	26	473,84387		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 11,13, LSD(Yıl):2,25, LSD(Konu):1,77, LSD(Yıl x Konu):3,07					

Ek Çizelge 19. Yüzey sulama konularında saplı ağırlık değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,3704	0,1852	0,2556
	Konular	8	43,5363	5,4420	7,5100**
	Hata	16	11,5942	0,7246	
	Genel	26	55,5009	2,1346	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 6,22, LSD: 1,47					
2009	Bloklar	2	31,0856	15,5428	1,8919
	Konular	8	78,9339	9,8667	1,2010
	Hata	16	131,4505	8,2157	
	Genel	26	241,4700	9,2873	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 15,22					
2010	Bloklar	2	22,2222	11,1111	3,5714
	Konular	8	42,3864	5,2983	1,7030
	Hata	16	49,7778	3,1111	
	Genel	26	114,3864	4,3995	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 13,06					
2008-2010	Yıl	2	493,682	246,841	27,591**
	Bloklar × yıl	6	53,678	8,946	
	Konular	8	100,988	12,624	3,142**
	Yıl × konu	16	63,868	3,992	0,994
	Hata	48	192,822	4,017	
	Genel	80	905,040		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 13,06, LSD(Yıl):1,99, LSD(Konu):1,90, LSD(Yıl x Konu):3,29					

Ek Çizelge 20. Damla sulama konularında saplı ağırlık değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	22,4011	11,2005	5,5445
	Konular	2	2,7481	1,3740	0,6802
	Hata	4	8,0805	2,0201	
	Genel	8	33,2296	4,1537	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 8,46					
2009	Bloklar	2	22,3878	11,1939	8,1276*
	Konular	2	1,4402	0,7201	0,5228
	Hata	4	5,5090	1,3773	
	Genel	8	29,3370	3,6671	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 6,30, LSD: 2,66					
2010	Bloklar	2	45,4918	22,7459	189,9800**
	Konular	2	4,0650	2,0325	16,9758*
	Hata	4	0,4789	0,1197	
	Genel	8	50,0356	6,2545	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,21, LSD: 0,78					
2008-2010	Yıl	2	39,3155	19,6577	1,3064
	Bloklar × yıl	6	90,2806	15,0468	
	Konular	2	1,1403	0,5701	0,4863
	Yıl × konu	4	7,1129	1,7782	1,5168
	Hata	12	14,0684	1,1724	
	Genel	26	151,9177		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 6,36, LSD(Yıl):4,47, LSD(Konu):1,11, LSD(Yıl x Konu):1,93					

Ek Çizelge 21. Yüzeysel sulama konularında hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	3,96142	1,98071	0,1589
	Konular	8	326,44503	40,8056	3,27029
	Hata	16	199,48598	12,4679	
	Genel	26	529,89243	20,380478	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 7,77					
2009	Bloklar	2	123,02154	61,51077	3,2159
	Konular	8	452,96088	56,62011	2,9602*
	Hata	16	306,03179	19,1270	
	Genel	26	882,0142	33,9236	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 9,53, LSD: 7,57					
2010	Bloklar	2	287,24144	143,62072	3,3778
	Konular	8	418,07950	52,25994	1,2291
	Hata	16	680,2953	45,51845	
	Genel	26	1385,6162	53,292930	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 13,31					
2008-2010	Yıl	2	196,913	98,4563	1,4261
	Bloklar × yıl	6	414,224	69,0374	2,7945
	Konular	8	502,199	62,7749	2,5410
	Yıl × konu	16	695,286	43,4554	1,7590
	Hata	48	1185,8131	24,7044	
	Genel	80	2994,4355	37,43044	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 10,62, LSD(Yıl):5,53, LSD(Konu):4,71, LSD(Yıl x Konu):8,16					

Ek Çizelge 22. Damla sulama konularında hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	225,90938	112,95469	5,7424*
	Konular	2	81,43284	40,716423	2,0699
	Hata	4	78,68148	19,6704	
	Genel	8	386,02369	4825296	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 12,63, LSD: 10,05					
2009	Bloklar	2	21,6667	10,8333	8,3623*
	Konular	2	79,42745	39,7137	30,6550*
	Hata	4	5,18203	1,2955	
	Genel	8	106,27621	13,2845	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 2,56, LSD: 2,58					
2010	Bloklar	2	110,72989	55,364945	189,1159*
	Konular	2	244,64682	122,32341	417,8331*
	Hata	4	1,17103	0,2928	
	Genel	8	356,54774	44,5685	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,57, LSD: 1,23					
2008-2010	Yıl	2	560,998	280,499	4,6971
	Bloklar × yıl	6	358,306	59,7177	8,4273
	Konular	2	292,24	146,12	20,6204**
	Yıl × konu	4	113,267	28,3167	3,9960*
	Hata	12	85,0345	7,0862	
	Genel	26	1409,8457	54,2248	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:%7,00, LSD(Yıl):8,91, LSD(Konu):2,73, LSD(Yıl xKonu):4,74					

Ek Çizelge 23. Yüzey sulama konularında hektolitre değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,6589	0,3294	0,7091
	Konular	8	28,8128	3,6016	7,7524**
	Hata	16	7,4333	0,4646	
	Genel	26	36,9049	1,4194	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 1,31, LSD: 1,80					
2009	Bloklar	2	62,3415	31,1708	6,6299*
	Konular	8	37,4076	4,6759	0,9945
	Hata	16	75,2252	4,7016	
	Genel	26	174,9743	6,7298	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,37, LSD: 3,75					
2010	Bloklar	2	22,2222	11,1111	3,5714
	Konular	8	28,0065	3,5008	1,1253
	Hata	16	49,7778	3,1111	
	Genel	26	100,0065	3,8464	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,47					
2008-2010	Yıl	2	78,040	39,020	2,747
	Bloklar × yıl	6	85,223	14,204	
	Konular	8	60,745	7,593	2,752*
	Yıl × konu	16	33,482	2,093	0,759
	Hata	48	132,436	2,759	
	Genel	80	389,926		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,27, LSD(Yıl):2,51, LSD(Konu):1,57, LSD(Yıl x Konu):2,73					

Ek Çizelge 24. Damla sulama konularında hektolitre değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,7697	0,3848	0,5047
	Konular	2	7,9503	3,9751	5,2132
	Hata	4	3,0500	0,7625	
	Genel	8	11,7700	1,4713	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,70					
2009	Bloklar	2	3,5148	1,7574	2,4553
	Konular	2	4,2860	2,1430	2,9940
	Hata	4	2,8630	0,7158	
	Genel	8	10,6638	1,3330	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,67					
2010	Bloklar	2	2,6667	1,3333	0,2500
	Konular	2	1,5350	0,7675	0,1439
	Hata	4	21,3333	5,3333	
	Genel	8	25,5350	3,1919	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,63					
2008-2010	Yıl	2	10,867	5,433	4,690
	Bloklar × yıl	6	6,951	1,159	
	Konular	2	6,734	3,367	1,483
	Yıl × konu	4	7,037	1,759	0,775
	Hata	12	27,246	2,271	
	Genel	26	58,836		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,98, LSD(Yıl):1,24, LSD(Konu):1,55, LSD(Yıl x Konu):2,68					

Ek Çizelge 25. Yüzeysel sulama konularında kırıklı randımana ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	27,0696	13,5348	12,8011**
	Konular	8	15,4985	1,9373	1,8323
	Hata	16	16,9170	1,0573	
	Genel	26	59,4852	2,2879	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,52, LSD: 1,78					
2009	Bloklar	2	0,7222	0,3611	1,5055
	Konular	8	2,8867	0,3608	1,5043
	Hata	16	3,8378	0,2399	
	Genel	26	7,4467	0,2864	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,65					
2010	Bloklar	2	11,0295	5,5147	12,4082**
	Konular	8	29,2248	3,6531	8,2195**
	Hata	16	7,1111	0,4444	
	Genel	26	47,3654	1,8217	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 0,98, LSD: 1,15					
2008-2010	Yıl	2	873,217	436,609	67,480**
	Bloklar × yıl	6	38,821	6,470	
	Konular	8	34,985	4,373	7,533**
	Yıl × konu	16	12,625	0,789	1,359
	Hata	48	27,866	0,581	
	Genel	80	987,515		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,08, LSD(Yıl):1,69, LSD(Konu):0,72, LSD(Yıl x Konu):1,25					



Ek Çizelge 26. Damla sulama konularında kırıklı randımana ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	1,3208	0,6604	0,8260
	Konular	2	1,1360	0,5680	0,7104
	Hata	4	3,1981	0,7995	
	Genel	8	5,6550	0,7069	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 1,32					
2009	Bloklar	2	2,4445	1,2222	0,4488
	Konular	2	1,2222	0,6111	0,2244
	Hata	4	10,8945	2,7236	
	Genel	8	14,5612	1,8202	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,18					
2010	Bloklar	2	23,7834	11,8917	23,1193**
	Konular	2	4,0336	2,0168	3,9210
	Hata	4	2,0574	0,5144	
	Genel	8	29,8744	3,7343	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,05, LSD: 1,63					
2008-2010	Yıl	2	349,938	174,969	38,108**
	Bloklar × yıl	6	27,549	4,591	
	Konular	2	4,050	2,025	1,505
	Yıl × konu	4	2,342	0,586	0,435
	Hata	12	16,150	1,346	
	Genel	26	400,028		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,64, LSD(Yıl):2,47, LSD(Konu):1,19, LSD(Yıl x Konu):2,06					

Ek Çizelge 27. Yüzey sulama konularında kırıksız randımana ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	80,5622	40,2811	5,5963*
	Konular	8	75,3000	9,4125	1,3077
	Hata	16	115,1644	7,1978	
	Genel	26	271,0267	10,4241	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 4,46, LSD: 4,64					
2009	Bloklar	2	8,1341	4,0670	3,4701
	Konular	8	22,2874	2,7859	2,377
	Hata	16	18,7526	1,1720	
	Genel	26	49,1741	1,8913	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 1,62					
2010	Bloklar	2	0,8889	0,4444	0,1000
	Konular	8	45,9819	5,7477	1,2932
	Hata	16	71,1111	4,4444	
	Genel	26	117,9819	4,5378	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,48					
2008-2010	Yıl	2	773,307	386,653	25,896**
	Bloklar × yıl	6	89,585	14,931	
	Konular	8	113,785	14,223	3,330**
	Yıl × konu	16	29,784	1,862	0,436
	Hata	48	205,028	4,271	
	Genel	80	1211,490		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 3,31, LSD(Yıl):2,57, LSD(Konu):1,96, LSD(Yıl x Konu):3,39					

Ek Çizelge 28. Damla sulama konularında kırıksız randımana ilişkin varyans analiz sonuçları

Yıl	Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
2008	Bloklar	2	0,8467	0,4233	0,254
	Konular	2	7,6067	3,8033	2,282
	Hata	4	6,6667	1,6667	
	Genel	8	15,1200	1,8900	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,08					
2009	Bloklar	2	6,8889	3,4444	0,8991
	Konular	2	4,3622	2,1811	0,5693
	Hata	4	15,3244	3,8311	
	Genel	8	26,5756	3,3219	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,75					
2010	Bloklar	2	2,2908	1,1454	0,8652
	Konular	2	8,8436	4,4218	3,3399
	Hata	4	5,2958	1,3239	
	Genel	8	16,4302	2,0538	
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV:% 1,84					
2008-2010	Yıl	2	491,872	245,936	147,1734**
	Bloklar × yıl	6	10,0264	1,67106	
	Konular	2	18,0972	9,0486	3,9793*
	Yıl × konu	4	2,7153	0,67883	0,2985
	Hata	12	27,28689	2,2739	
	Genel	26	549,99790		
*: 0,05 düzeyinde önemli, **: 0,01 düzeyinde önemli, CV: % 2,31, LSD(Yıl):1,49, LSD(Konu):1,55, LSD(Yıl x Konu):2,68					

## EK 2. Denemeye İlişkin LSD Testi Sonuçları

Ek Çizelge 29.a. 2008 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Çiçeklenme gün sayısı	Olgunlaşm. gün sayısı	Bitki boyu (cm)	Salkım uzunluğu (cm)	Fertil Kardeş sayısı (adet)	m <sup>2</sup> 'de Salkım sayısı (adet)	Sterilite (%)
Fasıllı sulama	FS <sub>1/3</sub>	80,00 d	122,67 e	92,33 e	12,80 bc	4,33 c	422 a	13,41 a
	FS <sub>3/3</sub>	81,00 cd	126,00 d	103,13 bcd	12,67 bc	5,33 bc	428 a	10,66 bc
	FS <sub>6/3</sub>	82,00 bc	127,67 bcd	102,40 cd	14,07 abc	5,33 bc	451 a	8,30 d
	FS <sub>9/3</sub>	83,00 ab	127,33 cd	102,13 cd	12,60 c	5,33 bc	432 a	10,51 bc
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	83,00 ab	127,67 bcd	99,13 d	14,27 ab	5,33 bc	449 a	10,89 b
	KS <sub>sal</sub>	84,00 a	128,33 abc	107,33 abc	14,73 a	6,67 a	437 a	14,60 a
	KS <sub>mum</sub>	83,00 ab	121,67 e	102,07 cd	14,60 a	6,00 ab	437 a	8,66 d
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	84,00 a	129,33 ab	110,60 a	13,93 abc	6,00 ab	445 a	9,20 cd
	GS <sub>20</sub>	83,00 ab	129,67 a	108,67 ab	13,73 abc	6,33 ab	437 a	9,27 cd
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	90,33 b	124,67 a	91,00 a	14,00 a	3,33 a	507 a	14,41 a
	DS <sub>1.5</sub>	92,33 a	125,67 a	90,33 a	13,73 a	3,33 a	461 b	8,13 b
	DS <sub>2.0</sub>	91,33 ab	125,33 a	88,27 a	12,80 a	3,00 a	497 a	9,83 b

Ek Çizelge 29.b. 2008 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Bin tane ağırlığı (gr)	Saplı ağırlık (kg)	Hasat indeksi (%)	Verim (kg/da)	Hektolitire (kg)	Kırıklı Randıman (%)	Kırıklısız randıman (%)
Fasıllı sulama	FS <sub>1/3</sub>	29,36 d	11,71 e	43,49 bc	5,08 e	52,22 bcd	69,00 ab	63,67 a
	FS <sub>3/3</sub>	29,38 cd	12,40 de	41,21 c	5,09 e	53,70 a	67,83 abc	61,33 ab
	FS <sub>6/3</sub>	31,34 ab	12,66 de	43,51 bc	5,49 de	51,66 cd	67,67 abc	60,63 ab
	FS <sub>9/3</sub>	31,69 a	12,94 cde	50,64 a	6,54 b	53,38 ab	67,33 bc	59,33 ab
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	30,25 bcd	13,87 bcd	45,03 abc	6,24 bc	50,03 e	69,17 a	61,00 ab
	KS <sub>sal</sub>	29,82 cd	14,40 abc	40,62 c	5,84 cd	51,95 cd	66,67 c	57,73 b
	KS <sub>mum</sub>	30,34 abcd	14,41 abc	46,28 abc	6,67 b	51,19 de	67,27 bc	58,37 b
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	30,80 abc	15,09 ab	50,58 a	7,63 a	51,97 cd	68,00 abc	60,00 ab
	GS <sub>20</sub>	30,27 abcd	15,76 a	47,87 ab	7,52 a	52,37 bc	67,63 abc	59,33 ab
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	25,70 a	16,13 a	34,78 a	5,60 a	51,29 ab	68,00 a	63,17 a
	DS <sub>1.5</sub>	26,56 a	16,78 a	38,96 a	6,33 a	50,28 b	68,10 a	61,80 a
	DS <sub>2.0</sub>	25,86 a	17,48 a	31,62 a	5,41 a	52,58 a	67,30 a	60,93 a

Ek Çizelge 30.a. 2009 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Çiçeklenme gün sayısı	Olgunlaşma gün sayısı	Bitki boyu (cm)	Salkım uzunluğu (cm)	Fertil Kardeş sayısı (adet)	m <sup>2</sup> 'de Salkım sayısı (adet)	Sterilite (%)
Fasillalı sulama	FS <sub>1/3</sub>	81,00 e	124,67 d	108,83 ab	13,00 a	4,33 ab	449 ab	12,76 bc
	FS <sub>3/3</sub>	85,67 d	127,00 c	115,83 a	14,42 a	4,00 bc	407 ab	12,96 abc
	FS <sub>6/3</sub>	87,67 bc	128,00 abc	107,42 ab	14,58 a	4,67 a	443 ab	10,97 d
	FS <sub>9/3</sub>	87,67 bc	127,00 c	114,00 ab	14,67 a	3,67 c	402 b	11,84 cd
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	85,33 d	127,67 bc	110,58 ab	14,08a	4,33 ab	461 ab	14,23 a
	KS <sub>sal</sub>	87,33 c	128,67 abc	106,83 b	14,42a	4,00 bc	451 ab	13,58 ab
	KS <sub>mum</sub>	89,33 a	121,33 e	108,58 ab	14,75 a	4,00 bc	419 ab	12,57 bc
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	89,00 ab	129,33 ab	110,58 ab	14,42a	4,33 ab	464 a	12,00 cd
	GS <sub>20</sub>	89,33 a	129,67 a	114,92 ab	13,92a	4,33 ab	447 ab	11,99 cd
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	92,00 a	125,00 a	97,33 a	14,00 a	4,00 a	401 a	17,04 a
	DS <sub>1.5</sub>	92,00 a	126,00 a	90,67 a	13,67 a	4,33 a	413 a	15,41 a
	DS <sub>2.0</sub>	90,00 b	126,00 a	90,67 a	13,67 a	4,00 a	393 a	16,65 a

Ek Çizelge 30.b. 2009 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Bin tane ağırlığı (gr)	Saplı ağırlık (kg)	Hasat indeksi (%)	Verim (t/ha)	Hektolitre (kg)	Kırıklı Randıman (%)	Kırıksız randıman (%)
Fasillalı sulama	FS <sub>1/3</sub>	31,17 ab	18,96 ab	42,59 ab	7,72 a	51,52 a	75,23 ab	67,50 ab
	FS <sub>3/3</sub>	30,98 ab	17,68 ab	49,57 a	8,76 a	49,89 ab	74,83 ab	66,77 abc
	FS <sub>6/3</sub>	30,33 b	19,96 ab	47,42 a	9,46 a	49,17 ab	75,13 ab	67,77 ab
	FS <sub>9/3</sub>	31,02 ab	18,04 ab	48,91 a	8,88 a	50,18 ab	74,60 b	66,90 abc
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	32,00 a	16,47 b	49,28 a	8,13 a	49,81 ab	75,50 a	68,47 a
	KS <sub>sal</sub>	30,78 ab	16,67 b	47,75 a	8,08 a	47,69 b	74,57 b	66,00 bc
	KS <sub>mum</sub>	31,22 ab	22,03 a	35,97 b	7,75 a	48,24 ab	74,47 b	65,27 c
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	31,16 ab	19,31 ab	44,91 a	8,68 a	49,17 ab	74,70 ab	66,30 bc
	GS <sub>20</sub>	31,25 ab	20,35 ab	46,73 a	9,46 a	51,17 ab	74,97 ab	67,00 abc
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	28,92 a	18,88 a	40,28 b	7,60 c	49,57 a	76,21 a	72,17 a
	DS <sub>1.5</sub>	28,79 a	18,91 a	47,08 a	8,87 a	51,06 a	75,31 a	70,47 a
	DS <sub>2.0</sub>	28,60 a	18,05 a	45,94 a	8,28 b	51,01 a	75,70 a	71,20 a

Ek Çizelge 31.a. 2010 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Çiçeklenme gün sayısı	Olgunlaşma gün sayısı	Bitki boyu (cm)	Salkım uzunluğu (cm)	Fertil Kardeş sayısı (adet)	m <sup>2</sup> 'de Salkım sayısı (adet)	Sterilite (%)
Fasilalı sulama	FS <sub>1/3</sub>	81,00 de	122,00 f	94,92 e	12,66 a	4,33 c	407 c	16,45 e
	FS <sub>3/3</sub>	80,00 e	125,00 e	102,63 cd	12,63 a	5,00 abc	418 bc	17,52 bcd
	FS <sub>6/3</sub>	82,00 cd	126,00 de	103,45 cd	13,10 a	5,33 ab	440 ab	16,75 de
	FS <sub>9/3</sub>	83,00 bc	127,00 cd	102,23 cd	13,26 a	5,67 a	427 abc	17,56 bcd
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	82,00 cd	129,00 ab	100,23 d	14,72 a	4,67 bc	432 ab	18,53 a
	KS <sub>sal</sub>	84,00 ab	128,00 bc	105,54 bc	14,63 a	4,67 bc	436 ab	17,19 cde
	KS <sub>mum</sub>	83,00 bc	123,00 f	103,69 c	14,85 a	5,67 a	441 a	16,63 e
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	85,00 a	130,00 a	109,27 a	13,41 a	5,00 abc	428 abc	17,72 abc
	GS <sub>20</sub>	84,00 ab	130,00 a	107,16 ab	14,11 a	5,67 a	440 ab	18,31 ab
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	91,00 a	122,00 b	90,22 a	13,23 b	3,33 a	472 a	19,36 a
	DS <sub>1.5</sub>	92,33 a	125,33 a	89,00 a	14,63 a	4,33 a	457 a	18,78 a
	DS <sub>2.0</sub>	93,00 a	125,67 a	89,45 a	13,65 b	3,33 a	472 a	20,12 a

Ek Çizelge 31.b. 2010 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Bin tane ağırlığı (gr)	Saplı ağırlık (kg)	Hasat indeksi (%)	Verim (t/ha)	Hektolitire (kg)	Kırıklı Randıman (%)	Kırıklısız randıman (%)
Fasilalı sulama	FS <sub>1/3</sub>	28,43 b	12,15 b	43,20 b	5,16 d	51,32 ab	70,23 a	62,45 a
	FS <sub>3/3</sub>	30,48 a	12,60 b	49,67 ab	6,15 c	50,98 ab	68,65 b	60,25 ab
	FS <sub>6/3</sub>	29,94 ab	11,98 b	57,17 a	6,72 b	51,16 ab	67,83 bcd	61,45 a
	FS <sub>9/3</sub>	31,24 a	12,58 b	49,82 ab	6,16 c	52,45 a	68,10 bcd	60,78 ab
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	30,45 a	13,10 ab	48,55 ab	6,23 c	49,80 ab	68,48 bc	61,36 ab
	KS <sub>sal</sub>	30,18 ab	14,15 ab	44,13 b	6,18 c	51,10 ab	66,34 e	59,25 ab
	KS <sub>mum</sub>	29,63 ab	14,65 ab	47,42 ab	6,87 b	48,69 b	66,98 de	57,75 b
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	30,25 a	15,86 a	48,46 ab	7,60 a	50,19 ab	67,47 cde	60,18 ab
	GS <sub>20</sub>	30,36 a	14,43 ab	52,35 ab	7,46 a	51,32 ab	67,98 bcd	61,22 ab
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	25,31 a	15,85 a	30,54 b	4,79 c	49,25 a	69,23 a	63,86 a
	DS <sub>1.5</sub>	27,40 a	14,79 b	41,81 a	6,13 a	50,10 a	68,50 ab	62,12 a
	DS <sub>2.0</sub>	25,24 a	16,41 a	30,97 b	5,03 b	50,15 a	67,60 b	61,53 a

Ek Çizelge 32.a. 2008-2010 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Çiçeklenme gün sayısı	Olgunlaşma gün sayısı	Bitki boyu (cm)	Salkım uzunluğu (cm)	Fertil Kardeş sayısı (adet)	m <sup>2</sup> 'de Salkım sayısı (adet)	Sterilite (%)
Fasıllı sulama	FS <sub>1/3</sub>	80,67 g	123,11 f	98,69 d	12,82 d	4,33 b	426 ab	14,21 bc
	FS <sub>3/3</sub>	82,22 f	126,00 e	107,20 ab	13,24 cd	4,89 ab	418 b	13,71 cd
	FS <sub>6/3</sub>	83,89 de	127,22 cd	104,42 bc	13,92 abc	5,22 a	445 ab	12,00 f
	FS <sub>9/3</sub>	84,56 cd	127,11 d	106,12 bc	13,51 bcd	5,11 a	420 ab	13,31 de
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	83,44 e	128,11 bc	103,32 c	14,36 ab	4,89 ab	448 a	14,55 ab
	KS <sub>sal</sub>	85,11 bc	128,33 b	106,57 bc	14,59 a	5,00 ab	441 ab	15,12 a
	KS <sub>mum</sub>	85,11 bc	122,00 g	104,78 bc	14,73 a	5,44 a	432 ab	12,62 ef
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	86,00 a	129,56 a	110,15 a	13,92 abc	5,22 a	446 ab	12,97 e
	GS <sub>20</sub>	85,44 ab	129,78 a	110,25 a	13,92 abc	5,44 a	441 ab	13,19 de
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	90,44 b	123,89 b	92,85 a	13,63 ab	3,56 a	460 a	16,94 a
	DS <sub>1.5</sub>	92,22 a	125,67 a	90,00 b	14,12 a	4,00 a	444 a	14,11 b
	DS <sub>2.0</sub>	92,11 a	125,67 a	89,46 b	13,37 b	3,44 a	454 a	15,53 ab

Ek Çizelge 32.b. 2008-2010 yılı LSD testi sonuçları

Deneme konuları		Bin tane ağırlığı (gr)	Saplı ağırlık (kg)	Hasat indeksi (%)	Verim (t/ha)	Hektolitre (kg)	Kırıklı Randıman (%)	Kırıksız randıman (%)
Fasıllı sulama	FS <sub>1/3</sub>	29,65 c	14,27 d	43,09 c	5,99 c	51,69 ab	71,49 a	64,54 a
	FS <sub>3/3</sub>	30,28 bc	14,22 d	46,82 abc	6,67 bc	51,52 ab	70,44 bc	62,78 abc
	FS <sub>6/3</sub>	30,54 ab	14,87 cd	49,36 a	7,23 b	50,66 abc	70,21 cd	63,28 ab
	FS <sub>9/3</sub>	31,32 a	14,52 d	49,79 a	7,20 b	52,00 a	70,01 cd	62,34 bcd
Kısıntılı sulama	KS <sub>gen</sub>	30,90 ab	14,48 d	47,62 abc	6,87 b	49,88 c	71,05 ab	63,61 ab
	KS <sub>sal</sub>	30,26 bc	15,07 bcd	44,17 bc	6,70 b	50,25 bc	69,19 e	60,99 cd
	KS <sub>mum</sub>	30,39 bc	17,03 a	43,22 c	7,09 b	49,37 c	69,57 de	60,46 d
Devamlı (geleneksel) sulama	GS <sub>10</sub>	30,73 ab	16,75 abc	47,98 ab	7,97 a	50,44 abc	70,06 cd	62,16 bcd
	GS <sub>20</sub>	30,62 ab	16,85 ab	48,98 a	8,14 a	51,62 ab	70,19 cd	62,52 bc
Damla sulama	DS <sub>1.0</sub>	26,64 b	16,95 a	35,20 b	6,00 b	50,04 a	71,15 a	66,40 a
	DS <sub>1.5</sub>	27,58 a	16,83 a	42,62 a	7,11 a	50,48 a	70,64 a	64,80 b
	DS <sub>2.0</sub>	26,57 b	17,31 a	36,17 b	6,24 b	51,25 a	70,20 a	64,55 b

## ÖZGEÇMİŞ

01.02.1977 tarihinde Edirne’de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Edirne’de tamamladı. 1995 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünü kazanarak, 1999 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalının açmış olduğu araştırma görevlisi sınavına girdi. Sınavda başarılı olarak Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı ve Anabilim Dalında 3 yıl görev yaptıktan sonra kurum değişikliği yaparak, Edirne Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.