

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSALYAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN
BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) FERTİGASYON
UYGULAMASININ VERİM VE KALİTEYE
ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Engin ALTINBAŞ

ÇANAKKALE - 2007

**DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN
BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) FERTİGASYON
UYGULAMASININ VERİM VE KALİTEYE
ETKİLERİ**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI**

**Hazırlayan
Engin ALTINBAŞ**

**Danışman
Prof. Dr. Sabri ŞENER**

**Mayıs, 2007
ÇANAKKALE**

**Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu
tarafından desteklenmiştir.**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Engin ALTINBAŞ tarafından, **Prof. Dr. Sabri ŞENER** yönetiminde hazırlanan, “**Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Biberde (*Capsicum annuum L.*) Fertigasyon Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkileri**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “**Yüksek Lisans Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sabri ŞENER

Yönetici

Prof. Dr. N.Mücella MÜFTÜOĞLU
YAVUZ

Jüri Üyesi

Yrd. Doç.Dr. M.Yetiş

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÇİZELGELER LİSTESİ	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	II
ÖZ	III
ABSTRACT	IV
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Araştırma alanının yeri	13
3.1.2. İklim özellikleri	13
3.1.3. Toprak özellikleri ve topografya	14
3.1.4. Damla sulama sistemi	15
3.1.5. A sınıfı buharlaşma kabı	15
3.1.6. Biber çeşidinin özellikleri	17
3.2. Yöntem	18
3.2.1 Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler	18
3.2.1.1. Deneme tertibi	18
3.2.1.2. Damla sulama yöntemi ile gübrenin uygulanması	20
3.2.1.3. Tarım tekniği	21
3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler	23
3.2.2.1. Meyvelerin kalite parametrelerinde uygulanan yöntem	23
3.2.3. Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi	23
3.2.4. Su kullanım etkinliği	24
3.2.5. İstatistiksel analizler	25

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. A sınıfı kaptan olan buharlaşma sonuçları	26
4.1.1. Ölçülen etkili yağış miktarına ilişkin sonuçlar	28
4.2. Uygulanan sulama suyuna ilişkin sonuçlar ve su kullanım etkinliği	30
4.3. Deneme konularından elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar	32
4.4. Meyvelerin kalite parametrelerine ilişkin sonuçlar	33
4.4.1. Ortalama meyve ağırlığı sonuçları	33
4.4.2. Meyve sayısı miktarına ilişkin sonuçlar	35
4.4.3. Meyve boyu ve meyve çapına ilişkin sonuçlar	36
4.4.4. Placenta kalınlığı sonuçları	38
4.4.5. pH Değerine İlişkin Sonuçlar	39
4.4.6. Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapına ilişkin sonuçlar	40
4.4.7. Suda çözünür kuru madde miktarına ilişkin sonuçlar	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
ÖZET	46
SUMMARY	45
KAYNAKLAR	47
TEŞEKKÜR	55
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. 2005 yılında deneme alanı topraklarının bazı fiziksel analiz sonuçları	14
Çizelge 3.2. Fertigasyon Gübreleme Programı	21
Çizelge 3.3. Geleneksel Gübreleme Programı	22
Çizelge 4.1. 2005 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları	27
Çizelge 4.2. 2005 yılında ölçülen etkili yağış miktarları	29
Çizelge 4.3. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama yapılan tarihler	30
Çizelge 4.4. WUE kg/ha x mm ile verim ve kuru madde etkileşimi	31
Çizelge 4.5. 2005 yılı ortalama verim değerleri	32
Çizelge 4.6. 2005 yılı meyvelerin meyve ağırlığı	34
Çizelge 4.7. 2005 yılı meyve sayısı değerleri	35
Çizelge 4.8. 2005 yılı meyve boyu değerleri	36
Çizelge 4.9. 2005 yılı meyve çapı değerleri	37
Çizelge 4.10. 2005 yılı plasenta kalınlığı değerleri	38
Çizelge 4.11. 2005 yılı pH değerleri	39
Çizelge 4.12. 2005 yılı çekirdek evi boyu değerleri	40
Çizelge 4.13. 2005 yılı çekirdek evi çapı değerleri	41
Çizelge 4.14. 2005 yılı suda çözünür kuru madde miktarı değerleri	42

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Damla sulama sisteminin unsurları	4
Şekil 3.1. Deneme alanından bir görünüm	13
Şekil 3.2. A Sınıfı buharlaşma kabı A-A kesiti	16
Şekil 3.3. A Sınıfı Buharlaşma Kabı Genel Görünümü	16
Şekil 3.4. Denemede kullanılan biber bitkisi	17
Şekil 3.5. Deneme parselinin genel görünümü	19
Şekil 4.1. Meyve verimi değerleri	33
Şekil 4.2. Meyve ağırlığı değerleri	34
Şekil 4.3. Meyve sayısı değerleri	35
Şekil 4.4. Meyve boyu değerleri	36
Şekil 4.5. Meyve çapı değerleri	38
Şekil 4.6. Plasenta kalınlığı değerleri	39
Şekil 4.7. Çekirdek evi boyu değerleri	40
Şekil 4.8. Suda çözünür kuru madde miktarı değerleri	42

ÖZ

DAMLA SULAMA YÖNTEMİYLE SULANAN BİBERDE FERTİGASYON UYGULAMASININ VERİM VE KALİTEYE ETKİLERİ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma Uygulama alanında 2005 yılında yürütülen bu çalışmada Kapija biber çeşidinde 3 farklı azot düzeyi hem damla sulamayla (fertigasyon) hemde geleneksel yöntemle uygulanarak meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir deneme konusuna aynı düzeyde sulama suyu uygulanmıştır.

Araştırmada Class A panından olan buharlaşma değerinin $K=1,00$ katsayısı ile çarpılarak bulunan değer sulama suyu olarak uygulanmıştır.

Deneme yılında en yüksek verim 4747 kg/da ile 30 kg/da azot uygulaması yapılan fertigasyon konusundan (FN_{30}), en düşük verim ise 2752 kg/da ile 10 kg/da azot uygulaması yapılan geleneksel konusundan (GN_{10}) elde edilmiştir. Her iki konuya da 838 mm sulama suyu verilmiştir. Fertigasyon uygulamalarında geleneksel yöntemle göre daha yüksek verim elde edildiği görülmüştür.

Deneme sonucunda elde edilen meyvelerde yapılan kalite parametrelerine ilişkin sonuçların varyans analizinde, artan azot düzeyinin verim ve kalite parametreleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Damla sulama, biber, verim, fertigasyon, kalite.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF FERTIGATION APPLICATIONS ON THE YIELD AND QUALITY OF THE PEPPER IRRIGATED BY DRIP IRRIGATION.

The research was carried out to determine the effects of 3 different Nitrojen levels both of irrigation water and traditional tecniques applied on fruit yield and some quality parameters of Kapija pepper cultivar in Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Dardanos Research and Aplication areas in 2005.

The research was carried out three repetitions and each plots were aplied same irrigation water.

According the data obtained, nitrogen levels effected the fruit yield and highest yield obtained from FN₃₀ plots (4747 kg/da) and lowest yield obtained from GN₁₀ plots (2752 kg/da). At the end of the reseach, fertigations applications obtained highest yield than traditional tecniques.

Also according the data obtainedfrom the statistical analyzes, different nitrogen levels applied on the plots affected the quality parameters fruit yields.

Key words: Drip irrigation, pepper, yield, fertigation, quality.

1.GİRİŞ

Sulama bitkilerin normal gelişimi için ihtiyaç duydukları ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun, toprağa uygun yöntemlerle uygun zamanda ve gerektiği miktarda bitkide herhangi bir su stresi yaratmayacak şekilde verilmesi olarak tanımlanabilir.

Ülkemiz kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından doğal yağışlar bitki su ihtiyacını karşılayamamakta ve sulama zorunlu olmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artmasına rağmen su kaynaklarının sınırlı olması ve artmaması sulamaya yönelik yatırımlara önem verilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyacını endüstri için hammadde ihtiyacını karşılayan su, tarımsal üretiminde önemli bir girdisini oluşturur (Altınbaş, 2005).

Türkiye'nin 77,95 milyon ha olan yüzölçümünün yaklaşık olarak üçte birini teşkil eden 28,05 milyon hektarlık kısmını (% 36' sı) ekilebilir araziler teşkil etmekte ve bununda 25,85 milyon hektarlık kısmı sulanabilir arazilerden oluşmaktadır. Ancak yapılan etüdler sonucunda bugünkü koşullarda ekonomik olarak sulanabilir arazi miktarı 8,5 milyon ha olarak belirlenmiştir (Kılınç ve ark, 2003). Geriye kalan yüzölçümün %25'i çayır ve meraları oluştururken %39'u ise orman ve verimsiz sahaları kapsamaktadır (Kanber, 2000).

Türkiye üzerine yılda ortalama 501 milyar m³ su düşmektedir. Bu suyun 274 milyar m³'ü buharlaşma ile atmosfere geri dönmekte, 41 milyar m³'ü sızma ile yeraltı suyu depolarında beklemekte, 186 milyar m³'ü ise akışa geçmektedir. Komşu ülkelerden doğan akarsular ile yılda 7 milyar m³ suyun ülkemiz potansiyeline dahil olduğu göz önüne alındığında toplam yenilenebilir su potansiyeli 234milyar m³ olmaktadır. Türkiye'nin teknik ve ekonomik anlamda tüketebilecek kullanılabilir yerüstü su potansiyeli 97,7 milyar m³/yıl ve yerüstü su potansiyeli 12,3 milyar m³/yıl olmak üzere toplam kullanılabilir su potansiyeli 110 milyar m³/yıldır (Kılınç ve ark, 2003).

Seekler, 1996 ve Shiklomanov,1998'e göre dünyada en çok su tarımda kullanılmaktadır (Aküzüm ve ark, 2003). Ülkemizdeki hızlı nüfus artışı ve buna paralel olarak artan sulama, içme kullanma ve turizm su ihtiyaçları göz önüne alınarak yapılan sektörel bazda su tüketim tahminlerinde tarımsal amaçlı kullanılan suyun giderek azaldığı saptanmıştır (Kılınç ve ark, 2003). Ülkemiz bir su cenneti olarak bilinse de tarımsal sulama ve diğer kullanımlar için sınırlı miktardadır (Altınbaş, 2005). Tarımsal üretim için ayrılan suyun giderek azalması sonucunda, suyu daha etkin ve ekonomik kullanımını sağlayabilmek için farklı sulama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde de küçük debilerle çalışan ve su tasarrufu sağlayan düşük basınçlı sulama yöntemleri günümüzde önem kazanmaktadır (Çamoğlu, 2004).

Farklı sulama metotları ve sistemlerinin özellikleri yeteri kadar iyi bilinmediği için seçilen sulama yöntemleri uygun değer sulama randımanlarından uzak sonuçlar vermektedir. Sulama metotlarının seçilmesinde kullanılan genel sınıflandırma kurumsal, fiziksel ve ekonomik koşullar olarak sıralanabilir (Burt at all, 1999).

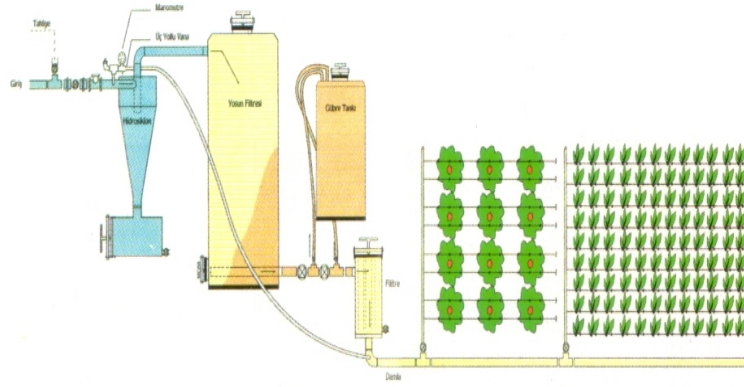
Bitkilerin yetiştirme evrelerinde gerekli olan sulama suyu genellikle sulamanın yapılacağı yerdeki koşullara bağlı olarak belirli bir yöntemle toprağa verilir (Aküzüm, 1976).

Sulama suyunun toprağa uygulanmasında 'Yüzey Sulama Yöntemleri' ve 'Basınçlı Sulama Yöntemleri' kullanılmaktadır. Ülkemizde 4.4 milyon hektar alanın %95'inde yüzey sulama yöntemleri, % 5'inde ise basınçlı sulama teknikleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve ark, 2005). Özellikle damla sulama yöntemi basınçlı sulama yöntemleri arasında en çok yaygınlaşan sulama yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Son yıllarda suyun dağıtımında düşük maliyetli plastik boruların kullanılması damla sulama yönteminin yaygınlaşmasını sağlamıştır (Şener ve ark, 2005).

Değişik sulama yöntemlerinin temel amacı bitkilere ihtiyaç duydukları suyun iletilmesi olmakla beraber uygulanış yöntemleri bakımından birbirlerine göre pek çok avantajlı ve dezavantajlı yönleri bulunmaktadır. Damlama sulama özellikle suyun kısıtlı olduğu yerlerde ve örtüaltı yetiştiriciliğinin yapıldığı yerlerde tercih edilen bir yöntem olup, diğer yöntemlere göre özellikle su ekonomisi sağlaması açısından üstünlüğü bulunmaktadır. Damla sulama yönteminin diğer bir üstünlüğü de bitki besin maddelerini su ile birlikte bitkiye uygulama olanağının olmasıdır. Bu önemli avantajı nedeniyle sebzeçilikte, örtüaltı yetiştiriciliğinde ve meyvecilikte damla sulama ile gübreleme yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Benli, 2002).

Bilindiği gibi bitkiler besin maddelerini toprak içerisinde suda erimiş olarak kökleri ile alırlar. Toprakta yeterince bitki besin maddesi olsa bile eğer toprak yeterli derecede nemli değil ise, bitki bu besinden yararlanamaz. İhtiyacı olan su ve gıda maddelerini alamayan bitki tam olarak gelişemez. Verimi az olur yada hiç verim alınmaz. Çünkü fazla su topraktaki hava boşluklarını doldurup bitkiyi havasız bıraktığı gibi bitkinin boğulmasına ve fazla sudan zarar görmesine kadar götürebilir. En iyisi suyu ve besin maddeleri dediğimiz ticari gübreleri dengeli bir şekilde vermektir (Şener, 1995).

Damla sulama genel bir tanımla bitki gelişimi için gerekli olan suyun belirli bir boru sistemi aracılığı ile taşınıp yan boru (lateral) üzerine veya içine yerleştirilen ve damlatıcı olarak adlandırılan özel yapıdaki araçlarla bitki kök bölgesi çevresine damlalar şeklinde uygulanmasıdır. Boru sistemi ana, yan boru ve lateral hatlardan oluşur. Sistem çoğunlukla 0,5 – 2,0 atm işletme basıncında çalıştırılır ve damlatıcılar 2 – 4 L/saat debilere sahiptir (Şener ve Kaleli, 2001). Damla sulamada temel amaç bitkinin kullandığı suyu istenirse bitki besin maddeleri ile birlikte aşırı bir su isteği yaratmadan vermektir.



Şekil 1.1 Damla sulama sisteminin unsurları (Anonim, 2002; Schwap, 1993).

Bir damla sulama sisteminin temel unsurları (Şekil 1.1) sırasıyla su kaynağı, pompa veya güç kaynağı, kontrol ünitesi, ana boru hattı, yan (manifolt) boru hattı, lateral hattı ve damlatıcılar olarak sıralanır (İşcan ve ark, 2001; Bucks, 1986; Schwap, 1993; Yıldırım ve Korukçu, 1999). Su kaynağı suyun sağlandığı depo, gölet, akarsu vb. pompa veya güç kaynağı suyun istenilen yerden alınarak anaboru, manifold, lateral ve damlatıcılarla bitki kök bölgesine istenilen basınçta iletilmesini sağlayan motor veya pompa (İrget, 2005), kontrol ünitesi suyu temizlemek için gerekli tip ve çeşitte filitreler, vanalar, çekvalfler, su sayacı ile sulama suyu ile beraber gübre uygulaması yapan gübre uygulama sistemlerini içerir (İşcan ve ark 2001).

Kimyasal gübrelerin sulama sistemi içerisinde erimiş halde az miktarlarda istenen sıklıkta ve sulama sistemi aracılığıyla bitki kök bölgesine iletilmesine fertigasyon denilmektedir (Benli, 2002). Fertigasyonla birçok ürünün gelişme dönemlerine göre ihtiyaç duyduğu bitki besin elementleri bitki kök bölgesine sulama suyu ile birlikte uygulanır (Papadopoulos, 2005). Daha kaliteli ürün ve daha yüksek verim için sulama ve gübrelemeyi birleştiren bu sistem toprak tipine ve bitkilerin ihtiyacına göre verimliliği arttırmada en etkili yoldur. Verimdeki artış yanında, fertigasyon bitkilerin belirli büyüme devrelerinde uygun dengeli besin eriyiklerini temin etmesi nedeniyle kalitenin iyileştirilmesinde de önemli bir unsurdur (Benli, 2002). Az yağış alan bölgelerde de bitki besinlerinin kök bölgesine girmesini garanti

altına alan tek yöntemdir. Bu sistem besin maddelerinin yarıyışlılığını ve kökler tarafından alımını artırır. Gübre sulama suyunda fazlaca seyreltiği için bitki köklerini yanma tehlikesinden uzaklaştıran en emniyetli bir uygulama metodudur. Diğere uygulama şekillerine nazaran daha basit ve uygun bir yöntemdir. Zaman, iş, alet ve enerji tasarrufu sağlar (Anonim, 2002).

Üreticilerin en çok sordukları soru, yetiştirdikleri ürünleri için gerekli su ve besin maddelerinin en etkin ve ekonomik şekilde nasıl sağlanacağıdır.

İntensif tarımda bu sorun fertigasyon ile çözülmüştür. Fertigasyon, damla sulama sistemleri vasıtasıyla hem sulama suyunun hem de bitkilerin ihtiyacı olan Azot, Fosfor, Potasyum ve mikro elementlerin bitki köklerinin en aktif olduğu bölgelere sevk edilmesi olayıdır (Yokaş, 2005).

Fertigasyon ve tarımda agrokimyasal maddelerin sulama suyuyla verilmesi tekniği olan kemigasyon tarımda bitki koruma ve gübreleme uygulamalarında yaygın olarak kullanılır. Fertigasyonla birçok ürünün gelişme dönemlerine göre ihtiyaç duyduğu suda çözünebilir gübrelerin katılımıyla bitki besin elementlerinin sulama suyuyla birlikte uygulanması sağlanmış olur (Papadopoulos, 1998).

Dünyada fertigasyon uygulaması yağmurlama ve damla sulama tekniklerinin gelişmesi ile başlamıştır. Gübrenin sulama suyu ile verilmesi tekniği ilk kez 1960'lı yıllarda ahır atıklarının yağmurlama sulama sistemleri ile arazilere uygulanmasında kullanılmıştır. Sulama sistemlerinin içine bitki besin elementlerinin fertigasyon veya diğere kimyasal maddelerin kemigasyon yöntemi ile verilmesi, işlemin etkinliği ve kolaylığından dolayı yakın zamanlarda giderek geniş uygulama alanları bulmuştur. Bitki besin maddeleri, sulama suyuna karıştırılarak bir sistem aracılığı ile uygulanan, belki de ilk agro kimyasal maddelerdir (Anonim, 2002).

Fertigasyon sırasında bitki besin maddeleri yalnızca suyun gittiği yerlere ulaşır. Bu nedenle kimyasalların, toprak yüzüne veya içerisine dağıtılmasına gerek görüldüğü durumlarda yüzey, damla ve yağmurlama sistemleri başarı ile

kullanılabilir. Fertigasyon yönteminin başarılı olabilmesi için kültür bitkilerinin uygun sulama ve gübreleme programlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu yöntem ile azot, fosfor ve potasyumun yanında diğer makro ve mikro bitki besin maddelerini uygun oranlarda ve miktarlarda bir arada uygulamak mümkündür (Benli, 2002).

Çanakkale ilinin toplam alanı 973900 ha olup bu alanın %34,26'sında tarım yapılmaktadır. İlin tarım alanlarının 120000 ha'ı sulamaya elverişlidir. Sulanan başlıca sebzeler arasında sofralık ve salçalık domates, biber, patlıcan, kavun ve karpuz gelmektedir. Son 10 yılda sulama uygulamalarında damla sulama kullanan çiftçilerin sayısı hızla artmıştır. Bugün damla sulama ve diğer basınçlı sulama sistemleri uygulamaları Çanakkale ilinde sulanan alanların %50'sine yaklaşmaktadır (Şener ve Kaleli, 2001).

Bu araştırma Çanakkale koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan biberde fertigasyon uygulamasının verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bölgemizde sebze yetiştiriciliğinde yeni sulama teknolojileri özellikle damla sulama hızla yaygınlaşmaktadır. Fakat farklı bitkiler için sulama programları ve gübre uygulamaları konusunda yeterli araştırmalar bulunmamaktadır. Bu tez ile bu konu hakkındaki bilgi eksikliği tamamlanmaya çalışılmıştır. Deneme 2005 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. A sınıfı buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma miktarının 50mm olduğunda $K=1,00$ katsayısı ile çarpılarak elde edilen sulama suyu miktarı mm olarak uygulanmıştır.

Giriş ile birlikte beş bölümden oluşan bu çalışmanın ikinci bölümünde, literatür özetleri verilmiş, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan materyal ve metotlar açıklanmıştır. Dördüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ile ulaşılan sonuçların tartışması yapılmış ve son bölümde ise sonuç ve öneriler yer almıştır. Son olarak da yararlanılan kaynaklar dizini verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Biber bitkisi ve diğer bazı sebze çeşitleri ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Aldemir (1993), Ankara'da yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında damla sulama ile sulanan biber bitkisine 1, 2 ve 4 gün ara ile A sınıfı kaptan olan buharlaşma miktarının %50 %75 ve %100'ü kadar sulama suyu uygulamışlardır. Sonuç olarak en yüksek verimi A sınıfı kaptan olan buharlaşma miktarının %50'si kadar sulama suyunun 4 gün ara ile uygulandığı konudan elde etmiştir.

Benli (2002), 2000 ve 2001 yıllarında Ankara Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü sulu tarım deneme alanlarında yürüttükleri çalışmada fertigasyon yöntemiyle sulanan dolmalık biberin su-azot ilişkilerinin saptanmasını amaçlamışlardır. Çalışma iki sulama konusu ve beş azot konusu olmak üzere toplam on konuda yürütülmüştür. Deneme sonucunda en yüksek verim A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının 1,2 katı su uygulaması ve 90 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Carballo, et al, (1994), damla sulama yöntemiyle farklı dozlarda uyguladıkları azot ve potasyum miktarlarının verim ve kaliteye etkilerini incelemek amacıyla 2 yıllık bir araştırma yapmışlardır. Denemenin ilk yılında 226 kg/ha azot ve 309 kg/ha potasyum uygulaması ile meyve veriminin arttığını tespit etmişlerdir. Denemenin 2. yılında ise 70 kg/ha azot ve 81 kg/ha potasyum uyguladıklarında ise ürün kalitesinin arttığını görmüşlerdir.

Çetin ve ark (2003), 1998-2001 yılları arasında Eskişehir koşullarında damla sulama yöntemi ile sulanan domatesin sulama programını tespit etmek için yapılmış olan çalışmada en yüksek pazarlanabilir verimi 4 gün sulama aralığı ve A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının $K_{pc}=1.00$ katsayısının uygulandığı konudan elde etmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2002), Aydın ovası koşullarında sanayi biberi yetiştiriciliğinde kısıtlı sulama suyu uygulamalarının biberde verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kısıtlı su uygulamaların bitki gelişim devresinde meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve et kalınlığı, bitki boyu ve kuru madde miktarı üzerine etkisinin önemli olduğu pH ve renk üzerinde ise etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır.

Demir (2002), Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürüttükleri yüksek lisans tez çalışmasında organik ve geleneksel yetiştirme tekniklerinin bazı sebze türlerinde verim ve kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda uygun mücadele yöntemleri ve gübreler kullanılarak açık alanda domates, marul ve baş salata yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve geleneksel yöntemlerle sağlanabilen verim ve kaliteye ulaşılabileceği saptanmıştır.

Demirkan (2003), 2001 ve 2002 yıllarında farklı dozlardaki azot ve potasyum gübrelere toprağa uygulanarak Kahramanmaraş koşullarında yetişen kırmızı biberin (*Capsicum annuum* L.) verim ve kalite üzerinde etkilerinin olup olmadığının araştırıldığı doktora çalışmasında iki yıllık kuru biber verimine ilişkin ortalama değerler dikkate alındığında, 10kg N/da uygulamasıyla toprakta yaklaşık 5 kg P₂O₅/da düzeyinde bulunan bitkiye yararlı fosforun kuru biber verimi için yeterli olduğu belirlenmiştir.

Ersöz ve Avcı. (2000), 1994-1998 yılları arasında Bafra Ovası koşullarında yetiştirilen salçalık kırmızı biberde kısıtlı sulama suyu uygulandığında en iyi sulama programını, günlük, aylık ve mevsimlik su tüketimini ve bitkiye ilişkin su-verim ilişkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 14 günde bir sulama ve 0-60cm'lik toprak profilindeki nemi tarla kapasitesine getirecek suyun %40'ının verilmesi önerilmiştir.

Evren (2003), Iğdır ovası koşullarında damla sulama yönteminde fertigasyon sisteminden yararlanılarak domatesin sulama programının belirlenmesi amacıyla Köy

Hizmetleri Erzurum Araştırma Enstitüsü Iğdır Araştırma İstasyonu arazisinde 2002 yürüttükleri çalışmada en yüksek verimi 15kg N/da uygulamasıyla, A sınıfı buharlaşma kabından olan toplam buharlaşmanın 1.25'i dikkate alınarak sulanan konudan elde edildiği saptanmıştır.

Halitligil ve Kışlal (2005), Plastik Sera Koşullarında Damla Sulama-Fertigasyon ile Tatbik Edilen N15 Etiketli Azotlu Gübrenin Domates, Biber ve Hıyarda Verime, Azot Alımına ve Azot Kullanma Randımanına Etkilerini araştırdıkları çalışmalarında domates ve biber bitkileri için Azot dozları 0, 15, 30, 45 kg N/da ve de 30 kg/da olacak şekilde toprak uygulaması yapılmıştır. Deneme sonucunda en yüksek N alımı ve N kullanım randımanları 15 kg N/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

Hartz ve Lestrage (1993), damla sulama ile sulanan biberin azot gereksinimlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 0-336 kg/ha arasında değişen 5 farklı azot düzeyi uygulanmıştır. Deneme sonunda en yüksek verim 252 kg/ha azot uygulamasından elde edilmiştir.

Kanber ve ark (2003), Nevşehir yöresinde farklı sulama yöntemleriyle sıvı gübre uygulamalarının (fertigasyon) patates verimi ve azot kullanımına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında patates bitkisine farklı sulama-gübreleme programları uygulanarak damla ve yağmurlama sulama yöntemleriyle yaklaşık 7 günlük aralarla sulama yapılmıştır. Damla sulama yönteminde, fertigasyon tekniği ile 4 farklı azot dozları kullanılmıştır. Damla sulama da en yüksek verim 4870 kg/da ile 20 kg/da saf madde azot uygulanarak elde edilmiştir.

Kırda ve ark. (2003), iki sulama programı ve dört farklı sulama suyu N'li gübre konsantrasyonu kullanarak yaptıkları fertigasyon tekniği ile serada yetiştirilen domatesin, kök bölgesi toprak suyu tansiyonuna verim tepkisi ve azotlu gübre alımı çalışmasında 50 cm aralıklı çift bitki sıralarını ortalamak üzere damla sulama sistemi yerleştirmişlerdir. Deneme sonucuna göre toprak su tansiyonunun düşük tutulduğu konuda domates verimi daha fazla çıkmıştır. Ayrıca maksimum domates verimi için

sulama suyu azot konsantrasyonunun 120 mg N l-1 civarında olması gerektiği verim konsantrasyon ilişkisinden belirlenmiştir.

Qawasmı ve ark (1999), fertigaston yöntemi ile plastik seralarda yetiştirilen biberin azot ihtiyacının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 0 kg /da, 15 kg/da, 25 kg/da ve 35 kg/da N uygulamışlar ve en yüksek verimi 15kg/da N uygulamasından elde etmişlerdir.

Saito ve ark (2005) kuzey Laos bölgesinde yaptıkları geleneksel ve gelişmiş yöntemlerle yetiştirilen pirinç çeşitlerinin gübre ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. 4 farklı gübreleme uygulaması yaptıkları çalışmalarında birincisinde gübre uygulanmamış, ikincisinde sadece 9kg/da N, üçüncüsünde sadece 5kg/da P ve son olarak N ve P'yi birlikte uygulamışlardır. Verim gelişmiş yöntemlerde 3,1-4,0 t/da, geleneksel yöntemde ise 1,6-1,9 kg/da arasında değişen oranlarda bulunmuştur.

Sevimli (1996), 1994 ve 1995 yıllarında damla sulama sistemi kurulu ve malçlı alanda karpuz ve turşuluk hıyar bitkisine azot, fosfor ve potasyum gübre dozlarının uygulanmasının verim üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 4 farklı dozda gübreleme programı uygulamışlar ve sonuçta en yüksek verimi 1994 yılında karpuzda 8 kg/da N, 10kg/da P₂O₅, 10 kg/da K₂O uygulamasıyla 4766,33 kg/da, 1995 yılında ise 3870,67 kg/da, turşuluk hıyarda ise 8 kg/da N, 5 kg/da P₂O₅, 16 kg/da K₂O uygulamasıyla sırasıyla 1039,90 kg/da ve 1104,77 kg/da olarak belirlenmiştir.

Şener ve Çetin (2002), Ege Bölgesi ve GAP'ta su ve enerji tasarrufu sağlayan yöntemlerin pamuk verimine ve su kullanım randımanına etkilerini araştırdığı çalışmada en yüksek verimler dikkate alınarak, GAP'ta sabit damlama yönteminin, karık sulama yöntemine oranla %31, Ege Bölgesinde ise %37 oranında daha az sulama suyu uygulandığı saptanmıştır.

Şener ve Erken (2005), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında 2002 ve 2003 yıllarında yürüttükleri çalışmada beş farklı sulama suyu düzeyinin biberde meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada en yüksek verimi $K= 1,00$ katsayısının uygulandığı konudan elde etmişlerdir.

Topçu (1998), yüksek tünellerde yetiştirilen biber bitkisinin damla sulama yöntemiyle verim ve kalitesi üzerine sulama sıklığının etkisi günlük ve üç günlük sulamalar yapılarak araştırılmıştır. Sonuçlar seralarda yetiştirilen biberin verimi üzerinde çalışma konularının önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Günlük sulamalarda önemli verim artışları elde edilmiştir.

Türk ve Yürür (2004), 1993-1994 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde yürüttükleri çalışmada Güney Marmara Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilen Gönen ekmeklik buğday çeşidinde en uygun ekim sıklığı ve azot dozunun belirlenmesini amaçlamışlardır. 6 farklı azot dozu uyguladıkları bu çalışmada en yüksek tane verimi 16 kg/da ve 20 kg/da azot dozundan elde etmişlerdir.

Türkmen ve ark (2000), N ve P dozlarının domates fidelerinin bitki besin maddeleri alımına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 5 farklı N ve P dozu uygulamışlar, sonuçta domates fidelerinde en uygun sonucun 1600 gr/m³ N ve 1800 gr/m³ P uygulamasından elde etmişlerdir.

Ünlü ve ark. (2005), 2001 ve 2002 yıllarında farklı sulama aralıkları, azot dozları ile bitki pan katsayıları kullanarak en iyi sulama ve gübreleme programını belirlemek ve sulama ile gübrelemenin antepfıstığı verimine etkilerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada en yüksek verimi 2001 yılında 14 gün sulama aralığı ve 20 mg l-1 azot uyguladıkları konudan elde etmişlerdir.

Zıdravkoviç ve ark (1994), farklı havuç çeşitlerinin fertigasyon uygulamasında verim ve kaliteye etkilerini araştırdıkları 2 yıllık çalışmalarında 4

Çalışma grubu oluşturmuşlardır. 1. grup 5 t/da çiftlik gübresi, 2. grup NPK (15:15:15) 67 kg/da, 3.grup kalsiyum amonyum nitrat (CAN) 67 kg/da ve ayrıca gübresiz uygulama yapmışlardır. Sonuçta en yüksek verimi 48,35 t/ha ile 1.gruptan elde etmişlerdir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1.MATERYAL

Bu bölümde, deneme sırasında arazide kullanılan materyal ve laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.1.1.Araştırma alanının yeri

Bu araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yürütülmüştür. Araştırma yeri 40° 08' kuzey enlemi, 28° 20' doğu boylamı arasında bulunmaktadır. Şekil 3.1'de deneme alanından bir görünüm görülmektedir.



Şekil 3.1 Deneme alanından bir görünüm.

3.1.2. İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Çanakkale ili sınırları itibariyle, Anadolu'nun kuzeybatı ve Trakya'nın güneybatı kısmında Marmara denizinin güney ucunda, adını

verdiği boğazın iki yanında yer alır. Araştırma alanı Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş iklimine sahiptir.

Araştırma alanının en yakın olduğu Çanakkale meteoroloji istasyonu uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık ortalama sıcaklık 14,8⁰ C'dır. Sıcaklığın yıl içinde aylara göre dağılımı incelendiğinde aylık ortalama sıcaklığın en düşük 6,2⁰ C ile Ocak ayında, en yüksek 24,6⁰ C ile Ağustos ayında meydana geldiği görülür. Yıllık ortalama yağış miktarı 608,9 mm'dir. Yıllık yağışın mevsimlere göre dağılımı ise % 44 kış, %24 ilkbahar, %7 yaz ve %25 sonbahar aylarındadır. Aylık ortalama yağış miktarı en yüksek 108,9 mm ile Aralık ayında, en düşük ise 7,00 mm ile Ağustos ayında görülmektedir (Karagöz, 2001).

3.1.3. Toprak özellikleri ve topografya

Dardanos tesis alanı toprak serilerinin çoğu killi tın ve kumlu killi tın bünyeye sahiptir. Toprak özellikleri bakımından çok fazla bir farklılık göstermemektedir.

Deneme alanı topraklarında 2004 yılında yapılan toprağın bazı fiziksel analiz sonuçları Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir.

Çizelge3.1. 2004 yılında deneme alanı topraklarının bazı fiziksel analiz sonuçları (Erken, 2004).

Profil Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma K.	
			%	mm	%	mm	%	mm
0-30	c	1,57	19,97	94,05	11,09	52,25	8,88	41,8
30-60	c	1,57	19,15	90,20	10,64	50,11	8,51	40,1
60-90	c	1,47	19,74	87,05	10,97	48,36	8,77	38,7
0-60	-	-	-	184,25	-	102,36	-	81,9
0-90	-	-	-	271,3	-	150,72	-	78,8

C : Kumlu killi tın

3.1.4. Damla sulama sistemi

Deneme parsellerine su iletimi ve dağıtımını yapan damla sulama sisteminde sırasıyla pompa birimi, kontrol birimi, ana boru hattı, manifold boru hattı, lateral boru hattı ve damlatıcılar bulunmaktadır.

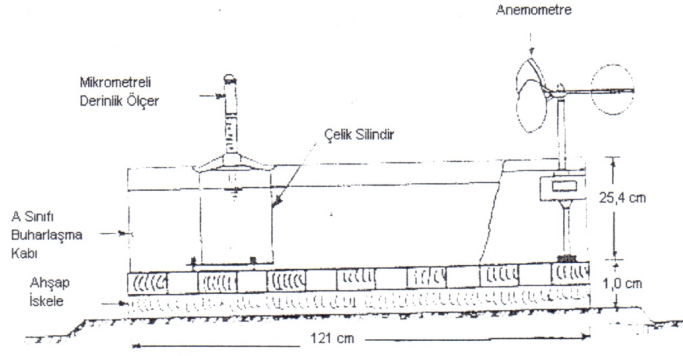
Deneme alanına gelen sulama suyu, araştırma ve uygulama çiftliğindeki keson kuyudan alınmıştır. Kontrol birimi; Araştırma ve uygulama alanının tümü için planlanmış ve hidrosiklon, kum-çakıl filtre gübre tankı ve basınç düzenleyici içermektedir. Gerek sistem basıncını denetlemek, gerekse filtrelerin tıkanmalarını belirlemek amacıyla sistem çıkışına manometre yerleştirilmiştir.

Araştırma ve uygulama çiftliğine sulama suyu; kontrol biriminden çıktıktan sonra 1 m derinlikte gömülü olan 75 mm dış çaplı, 6 atm işletme basınçlı PE kangal borularla iletilmektedir. Ana boru hattı üzerinden toprak yüzeyine çıkan hidrantlar bulunmaktadır. Deneme parsellerine sulama suyu hidrantlardan alınmıştır. Hidranttan alınan su, 75 mm dış çaplı, 6 atm işletme basınçlı sert PVC borularla getirilmektedir. Deneme parsellerinin başında 63 mm dış çaplı, 4 atm işletme basınçlı sert PVC manifold boru hatları oluşturulmuştur. Ana boru ile manifold boru hattı arasına küresel vana, fertigasyon tankı ve su saati yerleştirilmiştir.

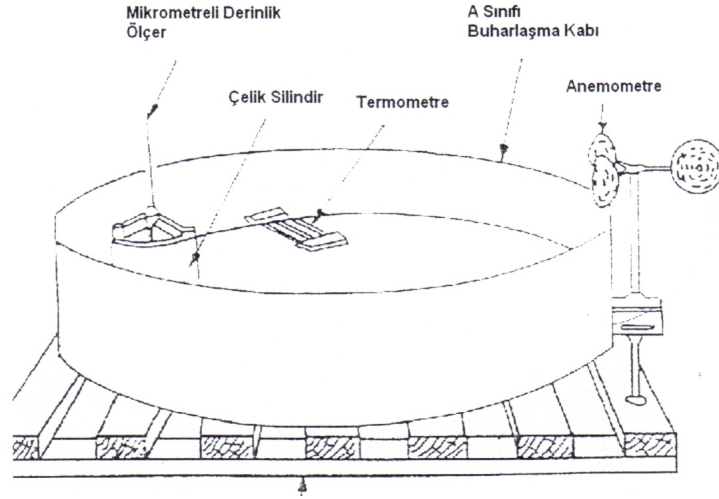
Her bir bitki sırasında 16 mm dış çaplı, 4 atm işletme basınçlı PE lateral borular döşenmiştir. Lateral boru hatları manifold boru hatlarına bağlanmış ve üzerine 0,70 m aralıklarla 1 atm basınçlı 4 L/h debiye sahip lateral içerisinde sabit (online) damlatıcılar yerleştirilmiştir.

3.1.5. A sınıfı buharlaşma kabı

Günlük bitki su tüketiminin tahmininde uygulamada en çok standart A sınıfı buharlaşma kapları kullanılır (Kanber, 2000). Bu çalışmada, 121 cm çapında, 25.5 cm yüksekliğinde galvanizli sacdan yapılmış üstü açık bir silindirden oluşan A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır (Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.).



Şekil 3.2 A Sınıfı buharlaşma kabı A-A kesiti



Şekil 3.3 A Sınıfı buharlaşma kabı genel görünümü

Buharlaşma kabının kurulduğu yerde 5 cm yüksekliğinde sıkıştırılmış toprak dolgu yapılmıştır. Dolgu üzerine 10 cm yüksekliğinde ahşap iskele ve bunun üzerine de tam yatay olacak biçimde buharlaşma kabı yerleştirilmiştir. Kap içerisindeki su düzeyi değişimleri mikrometrelili bir derinlik ölçme aracından yararlanılarak milimetrenin 1/100'ü doğrulukla ölçülmüştür. Derinlik ölçme aracı, okuma sırasında su düzeyindeki dalgalanmaları önlemek amacıyla 17,5 cm çapında ve 23 cm yüksekliğindeki çelik bir silindirin içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.2). Kap içerisindeki suyun hayvanlar tarafından içilmesini önlemek için kap çevresine tel kafes konulmuştur (Yıldırım ve Korukçu, 1999).

3.1.6. Biber Çeşidinin Özellikleri

Bu araştırmada Kapija biber çeşidi kullanılmıştır. Biberin anavatanının Amerika olduğu ve buradan da tüm dünyaya yayıldığı tahmin edilmektedir (Şeniz, 1992). Bu çeşit orta yükseklikte boylanan, dallanması iyi, yaprakları açık yeşilden koyu yeşile kadar renklenebilen salçalık biber çeşididir. Optimum sıcaklık isteği 20-25°C' dir (Sarı, 2002). Verimi 4-5ton/da olan bu çeşit 2n=24 kromozomludur. (Şekil3.4.)Başlangıçtaki kazık kök yapısı zamanla yan köklerin çıkmasıyla bütünlük kazanır. Başlangıçta otsu olan gövde zamanla odunsu bir yapı kazanır. Buna rağmen kolay kırılma özelliği vardır. Bin dane ağırlığı 5-7 gr arasında değişir (Anonim, 2005). Açık tarla yetiştiriciliğine uygun, standart bir çeşittir. Yaklaşık 10-15 cm uzunluğunda, kalın etli, geniş, yassı ve konik şekilli meyvelere sahiptir (Anonim, 2005).



Şekil 3.4 Denemede kullanılan biber bitkisi

3.2 YÖNTEM

Bu bölümde arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

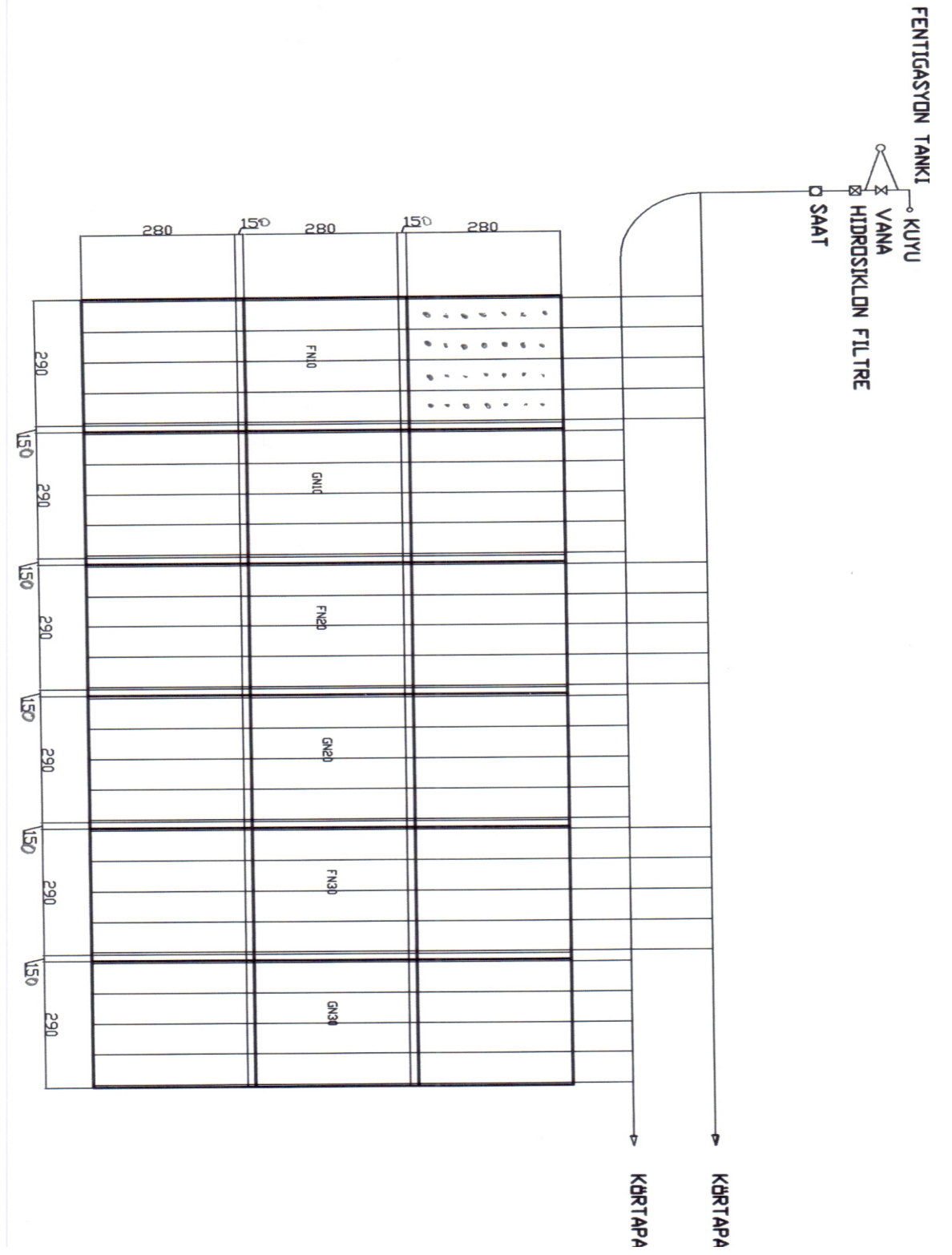
3.2.1. Arazi çalışmalarında uygulanan yöntemler

3.2.1.1. Deneme tertibi

Bu araştırma Çanakkale koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan biberde fertigasyon uygulamasının verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

A sınıfı buharlaşma kabından elde edilen buharlaşma miktarının 50 mm olduğunda $K=1,00$ katsayısı ile çarpılarak elde edilen sulama suyu miktarı mm olarak uygulanmıştır

Denemede fertigasyon ve geleneksel konulara 3 farklı azot uygulanması 3 tekerrürlü olarak uygulanmış, araştırmalar toplam 18 parselde yürütülmüştür. Deneme parselleri ile parsellere su iletimi ve dağıtımını sağlayan sulama sistemi Şekil 3.5’de verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi parseller, 0,70 m x 0,40 m boyutlarında ve toplam deneme alanı 124 m²’dir. Bir deneme parselinde 4 bitki sırası bulunmaktadır. Sıra arası 0,70 m, sıra üzeri 0.40 m’dir. Her bitki sırasında bir lateral boru hattı döşenmiştir. Bir parselin kenar sıraları, ortadaki sıraların ilk ve son bitkileri kenar etkisi için ayrılmıştır. Böylece hasat edilen parsel alanı $1,4 \times 2,0 = 2,80$ m² olmuştur. Bir deneme parselinde 28 adet, kenar etkiler çıkarıldıktan sonra 10 adet bitki deneme materyali olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.5 Deneme parselinin genel görünümü

3.2.1.2. Damla Sulama Yöntemiyle Gübrenin Uygulanması

Erken 2004' e göre deneme alanındaki organik madde miktarı orta, pH'sı nötr, EC'si düşük, kalsiyum miktarı yüksek ve potasyum miktarı çok yüksek bulunmuştur.

Elde edilen bu sonuçlara göre gerekli gübre programı oluşturulmuş ve uygulanmıştır (Karaman ve ark, 2007)..

Gübrelemede uygulanacak olan konsantrasyonlar damlatıcı çıkışlarındaki sulama suyunda istenen azot miktarı olarak düşünülmüştür. Azotlu gübre değişken bir parametre olarak farklı konsantrasyonlarda fertigasyon konularına sulama suyu ile beraber, geleneksel konulara ise elle verilmiştir.

N₁₀ : 10 kg/da azot uygulaması

N₂₀ : 20 kg/da azot uygulaması

N₃₀ : 30 kg/da azot uygulaması

Fertigasyon uygulamasına 3. sulama uygulamasıyla başlanmış dekara hesaplanan azot miktara ulaşıncaya kadar sulama suyuna karıştırılarak devam edilmiştir.10 kg/da P₂O₅ olarak uygulanan fosforik asit ve 30kg/da KNO₃ uygulanan potaslı gübrelerin geleneksel yöntem ve fertigasyon uygulamalarında veriliş zamanları çizelgede verilmiştir (Çizelge3.2.ve Çizelge3.3)..

Çizelge 3.2 Fertigasyon Gübreleme Programı

Gübreleme Tarihi	Gübre Miktarı (gr/parşel)	Gübre Cinsi
26 Mayıs	178	P ₂ O ₅ 1
26 Mayıs	100	KNO ₃ 1
24 Haziran	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 1
30 Haziran	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 2
11 Temmuz	125	KNO ₃ 2
11 Temmuz	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 3
19 Temmuz	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 4
25 Temmuz	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 5
31 Temmuz	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 6
7 Ağustos	125	KNO ₃ 3
7 Ağustos	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 7
14 Ağustos	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 8
22 Ağustos	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 9
30 Ağustos	3.6-27.2-51.2	NH ₄ NO ₃ 10
6 Eylül	80	KNO ₃ 4
	Toplam: 178	P ₂ O ₅
	430	KNO ₃
	36-272-512	NH ₄ NO ₃

Çizelgede görüldüğü gibi P₂O₅ ve KNO₃ uygulaması fidelerin şaşırılması sırasında uygulanmaya başlanmıştır. P₂O₅ fidelerin şaşırılması sırasında 1 kez, KNO₃ ilk uygulaması dikimle birlikte, sonraki uygulamalar çiçeklenme döneminde, çiçeklenme ile birinci hasat arasında ve birinci hasadın sonunda olmak üzere dört uygulamada verilmiştir. NH₄NO₃ ise toplam 10 sulamada uygulanmıştır.

Çizelge 3.3 Geleneksel Gübreleme Programı

Gübreleme Tarihi	Gübre Miktarı (gr/parşel)	Gübre Cinsi
26 Mayıs	178	P ₂ O ₅ 1
26 Mayıs	100	KNO ₃ 1
24 Haziran	18-136-256	NH ₄ NO ₃ 1
11 Temmuz	125	KNO ₃ 2
7 Ağustos	125	KNO ₃ 3

7 Ağustos	18-136-256	NH ₄ NO ₃ 2
6 Eylül	80	KNO ₃ 4
	Toplam: 178	TSP
	430	KNO ₃
	36 - 272 - 512	NH ₄ NO ₃

Geleneksel yöntemle yapılan uygulamalar da fertigasyon konularındaki gübre uygulamaları ile eş zamanlı olarak yürütülmüş, P₂O₅ fidelerin şaşırtılması sırasında 1 kez, KNO₃ ilk uygulaması dikimle birlikte, sonraki uygulamalar çiçeklenme döneminde, çiçeklenme ile birinci hasat arasında ve birinci hasadın sonunda olmak üzere dört kez, NH₄NO₃ uygulaması çiçek öncesi dönem ile çiçeklenme – 1. hasat arasındaki dönemlerde olmak üzere 2 defada uygulanmıştır.

3.2.1.3. Tarım tekniği

Araştırma alanında, bir önceki yılın sonbaharında 1. sürüm, 2005 yılının Nisan ayında 2. sürüm yapılmıştır. Mayıs ayı ortasında ise diskaro ve tırmık geçilerek yabancı otlar temizlenmiş ve tarladaki kesekler parçalanmıştır. Daha sonra deneme parselleri oluşturulmuş ve damla sulama sistemi kurulmuştur (Sürmeli, 2002).

Dardanel Gıda A.Ş. serasında yetiştirilen fideler 26.05.2005 tarihinde deneme alanına şaşırtılmıştır. Dikimler sırasında 2005 yılında bir parselde 50 mm can suyu verilmiştir.

Fideler toprağa dikildikten sonra, hem yabancı ot kontrolü hem de toprağı kabartmak ve havalandırmak amacıyla çapalama yapılmıştır.

Yetiştirme periyodu boyunca deneme alanında hiçbir kimyasal ilaç kullanılmamıştır.

Hasat, ilk meyveler yeterli büyüklüğe ulaştığında ve kızardığında yapılmıştır. Her parselden elde edilen verimi saptamak amacıyla toplanan meyveler tartılmıştır. Ayrıca, her hasat sonunda toplanan meyvelerden rasgele 7 adet meyve seçilerek kalite parametreleri değerlendirilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler

3.2.2.1. Meyvelerin kalite parametrelerinin analizinde uygulanan yöntemler

Meyve kalite parametreleri olarak; a) meyve ağırlığı, b) meyve çapı, c) meyve boyu, d) çekirdek evi çapı, e) çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapı, f) suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), g) pH, h) Plasenta kalınlığı miktarları değerlendirilmiştir. Meyve ağırlığı 0.01 g hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür. SÇKM miktarları el refraktometresiyle ve diğer kalite parametreleri ise dijital kumpas ile ölçülerek sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2.3. Uygulanacak sulama suyu miktarı ve sulama süresinin belirlenmesi

2005 yılında her deneme konusuna, biber fideleri dikimi yapıldıktan sonra 50 mm can suyu verilmiştir. Bundan sonra, A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarı 50 mm olduğunda buharlaşmanın $K=1,00$ katsayısı ile çarpılarak bulunan sulama suyu miktarı mm olarak uygulanmıştır. A sınıfı buharlaşma kabında oluşan buharlaşma miktarı 50 mm olduğunda sulamalar yapılmış ve sulama aralığı buna göre belirlenmiştir.

Uygulanacak sulama suyu miktarı derinlik olarak elde edildikten sonra, ilk önce parsel alanıyla çarpılmış daha sonra gölgelenen alan yüzdesiyle çarpılarak elde edilmiştir. Sulama süresi ise, verilecek sulama suyu miktarı litre cinsinden hesaplandıktan sonra parsellerin başına yerleştirilen su sayacından izlenerek belirlenmiştir.

3.2.4. Su kullanım etkinliği

Su kullanım etkinliği birçok şekilde tanımlanabilir. Ancak agromonik amaçlı Tanımlama iki ana terminolojiyi kapsamalıdır. Bunlardan birincisi; birim transpirasyona (terleme) karşı üretilen kuru maddeyi ifade eden biyolojik komponenttir (Bazı durumlarda bu oran “Transpirasyon Etkinliği” olarak da ifade edilmektedir). İkincisi ise transpirasyon için sağlanan toplam suyun bir kısmını ifade eden su amenajmanı terimidir.

“Su Kullanım Etkinliği” terimi, bitki fizyolojistleri ve agronomistleri tarafından “Bitki yapraklarından, belirli bir zaman süresinde, gaz (CO₂) değişimini ifade etmek için veya yetiştirme sezonu boyunca, sulama suyuna karşı verimdeki değişimleri açıklamak amacıyla kullanılmıştır”.

Monteith (1986) su tüketim etkinliğini Kuru Madde Üretimi / Su Kullanım Oranı şeklinde tanımlamaktadır. Agronomistlere göre su kullanım etkinliği

$$WUE = \frac{\text{Birim Alandan Elde Edilen Verim}}{\text{Bu Verimi Almak İçin Kullanılan Su Miktarı}}$$

Formüldeki pay ve payda daha farklı şekilde ifade edilebilir (Şener, 1993)

3.2.5. İstatistiksel analizler

Meyve verimi, tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu, meyve sayısı, çekirdek evi çapı, çekirdek evi boyu, meyve et kalınlığı, pH, suda çözünür kuru madde miktarlarının (SÇKM) değişik deneme konuları arasındaki farklılıklarını belirlemek amacıyla MİNİTAB 13.0 istatistik programı kullanılmış, değerler arası faktörler DUNCAN testi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırma alanında uygulanan sulama suyuna ilişkin sonuçlar, deneme konularından elde edilen meyve verimi ve meyve kalitesi sonuçları verilmiş ve sonuçlar tartışılarak değerlendirilmiştir.

4.1 A Sınıfı Kaptan Olan Buharlaşma Sonuçları

2005 yılında dikim tarihi ile hasat tarihi arasında kalan süre içerisinde ölçülen buharlaşma miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2005

yılında dikim tarihi olan 26 Mayıs 2005 tarihi ile son hasat tarihi olan 13 Kasım 2005 tarihleri arasında A sınıfı kaptan ölçülen toplam buharlaşma miktarı 957,70 mm'dir. Deneme yılında A sınıfı kaptan ölçülen en yüksek buharlaşma 10,8 mm ile 27 Temmuz 2005 tarihinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1 2005 yılında A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları (mm)

Günler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
1		4,7	7,0	7,5	8,0	1,0	0,9
2		3,0	6,3	9,2	6,4	3,0	1,5
3		6,2	6,2	8,5	8,0	3,4	1,4
4		5,6	3,3	7,5	7,8	4,1	2,0
5		5,4	4,8	5,0	4,8	4,0	2,0
6		7,0	5,7	4,0	0,5	6,4	4,0
7		6,0	8,8	9,0	6,8	5,1	0,6
8		6,4	7,6	9,4	5,4	5,0	3,8
9		5,1	9,6	8,0	5,0	6,1	1,5

10		4,5	6,0	7,0	6,0	0,8	3,5
11		6,8	6,4	7,8	4,5	4,7	2,2
12		8,0	8,0	5,2	6,4	2,0	1,5
13		7,2	6,4	8,4	6,2	1,0	1,5
14		6,4	5,6	7,3	5,3	2,3	Deneme
15		6,8	6,2	4,8	2,1	4,1	Sonu
16		9,0	5,6	8,0	4,8	3,5	
17		6,6	6,9	8,7	5,4	1,6	
18		10,4	6,5	4,8	4,0	1,8	
19		9,5	8,8	7,6	5,6	2,9	
20		8,8	8,0	4,0	2,7	2,0	
21		7,0	9,7	7,2	3,0	3,5	
22		7,6	10,0	6,4	4,5	1,2	
23		7,2	7,6	4,2	5,2	1,8	
24		9,0	7,8	5,6	4,0	3,3	
25		8,1	8,0	8,4	4,8	4,0	
26	1,2	8,4	7,2	5,6	4,0	1,6	
27	2,3	10,0	10,8	6,1	5,9	4,4	
28	3,2	9,7	9,4	8,8	3,8	3,0	
29	4,0	10,4	10,5	9,6	4,7	3,6	
30	4,0	8,3	7,1	8,0	2,4	2,4	
31	5,8		9,0	8,4		1,1	

4.1.1. Ölçülen Etkili Yağış Miktarı Sonuçları

2005 yılında dikim tarihi ile hasat tarihi arasında kalan süre içerisinde ölçülen etkili yağış miktarları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge'den de görüldüğü gibi dikim tarihi olan 26 Mayıs 2006 ile son hasat tarihi olan 13 Kasım 2006 tarihleri arasında ölçülen etkili yağış miktarı 88,20 mm'dir. Deneme yılında en yüksek etkili yağış 24,4 mm ile 3 Ekim 2005 günü ölçülmüştür. Büyüme mevsimi boyunca 25 mm'den fazla yağış olmadığı için ölçülen yağış direkt etkili yağış olarak alınmıştır.

Çizelge 4.2 2005 yılında ölçülen etkili yağış miktarları (mm)

Günler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
1		4,4					
2							
3			0,9			24,4	0,8
4			23,4			1,8	0,4
5			0,6				0,1
6							
7							
8				0,2			
9							
10							
11		0,5					

12							
13						5,6	Deneme Sonu
14							
15					1,4		
16					2,3		
17					0,1		
18							
19							
20							
21							
22							
23					9,1		
24							
25							
26	12,2						
27							
28							
29							
30							
31							

4.2. Uygulanan Sulama Suyu Miktarlarına İlişkin Sonuçlar ve Su Kullanım Etkinliği (WUE)

2005 yılı deneme konularına göre dikim tarihi ile son hasat tarihi arasında geçen 175 gün boyunca uygulanan sulama suyu miktarları (mm) ve sulama yapılan tarihler Çizelge 4.3’de görülmektedir.

Çizelge 4.3 Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve sulama yapılan tarihler

Sulama Yapılan Tarih	Uygulanan Sulama Suyu Miktarı (mm)
26 Mayıs 2006	50,0 (Can Suyu)
10 Haziran 2006	53,3
18 Haziran 2006	54,8
24 Haziran 2006	50,5
29 Haziran 2006	55,6

11 Temmuz 2006	50,5
19 Temmuz 2006	51,6
25 Temmuz 2006	51,9
31 Temmuz 2006	53,0
07 Ağustos 2006	50,7
14 Ağustos 2006	54,6
22 Ağustos 2006	52,4
07 Ağustos 2006	54,7
06 Eylül 2006	51,4
17 Eylül 2006	49,3
1 Ekim 2006	50,8
28 Ekim 2006	52,8
Deneme Sonu Toplam	888

Fidelerin şaşırtıldığı 26 Mayıs tarihinden itibaren en yüksek uygulanan sulama suyu 55.6 mm ile 29 Haziran tarihinde gerçekleşmiş, 17 Eylül tarihinde ise 49,3 mm ile en düşük sulama suyu uygulaması yapılmıştır. Parsellere uygulanan sulama suyu miktarı toplam 838 mm olarak gerçekleşmiştir.

Yapılan deneme sonunda su kullanım etkinliği ile verim (kg/da) ve kuru madde miktarları arasındaki etkileşim Çizelgede 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 WUE kg/ha x mm ile verim ve kuru madde etkileşimi

Konular	FN ₁₀	GN ₁₀	FN ₂₀	GN ₂₀	FN ₃₀	GN ₃₀
Verim (kg/da)	3205	2752	3742	3340	4747	3810
Toplam Sulama Suyu Miktarı (mm)	838	838	838	838	838	838
WUE (kg/ha x mm)	3.82	3.28	4.46	3.98	5.66	4.54
Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.3	8.2
Kuru Madde Miktarı (kg/ha)	2562	2202	2994	2672	3798	3048
Kuru Madde (kg./ha x mm)	0.30	0.26	0.35	0.31	0.45	0.36

FN₁₀ : 10 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı fertigasyon konusu
FN₂₀ : 20 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı fertigasyon konusu
FN₃₀ : 30 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı fertigasyon konusu
GN₁₀ : 10 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı geleneksel konusu
GN₂₀ : 20 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı geleneksel konusu
GN₃₀ : 30 Kg/da azot uygulamasının yapıldığı geleneksel konusu

Parseller itibariyle alınan kuru madde miktarları incelendiğinde en yüksek kuru madde miktarı 37,98 kg/da ile 30 kg/da azot uygulamasının yapıldığı fertigasyon konusundan, en düşük kuru madde miktarı ise 22,02 kg/da ile 10 kg/da azot uygulamasının yapıldığı geleneksel konudan elde edilmiştir. Benli (2002), Ankara koşullarında yapmış olduğu fertigasyon yöntemi ile dolmalık biberin su-azot ilişkisinin saptanması konulu doktora tezinde en yüksek kuru madde miktarını 30 kg/da azot uygulamasından elde etmiştir.

4.3. Deneme konularından elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar

Deneme konularından elde edilen meyve verimine ilişkin sonuçlar ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

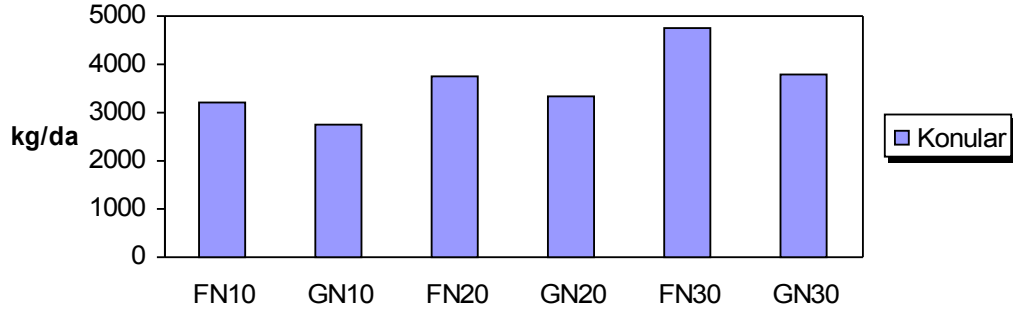
Çizelgenin incelenmesi sonucunda 2005 yılında en düşük verim 2752 kg/da ile GN₁₀ konusundan, en yüksek verim ise 4747 kg/da ile FN₃₀ konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.5 2005 yılı verim değerleri

KONULAR	MEYVE VERİMİ (KG/DA)
FN ₁₀	3205 b
GN ₁₀	2752 c
FN ₂₀	3742 b
GN ₂₀	3340 bc
FN ₃₀	4747 a
GN ₃₀	3812 b

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p<0,01$)

2005 yılında elde edilen meyve verimi değerleri şekil 4.1’de grafiksel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.1 Meyve verimi değerleri

Sonuç olarak artan azot düzeyinin her iki yöntemde de meyve verimini arttırdığı saptanmıştır. Benzer sonuçlar Hartz ve Lestrage (1993), Qawasmi ve ark. (1999) tarafından gerçekleştirilmiş olan denemelerde de bulunmuştur.

4.4. Meyvelerin kalite parametrelerine ilişkin sonuçlar

Hasat sonunda deneme parsellerinden elde edilen meyvelerin; meyve ağırlığı (gr), meyve boyu (mm), meyve çapı (mm), plasenta kalınlığı (mm), çekirdek evi boyu (mm), çekirdek evi çapı (mm), pH, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%) içerikleri laboratuvarında değerlendirilmiştir.

4.4.1. Meyve Ağırlığı

Hasat sonunda deneme konularından elde edilen meyveler, meyve ağırlıklarının tespit edilebilmesi için tartılmışlardır. En yüksek meyve ağırlığı 73,13 gr ile FN₃₀ konusundan, en düşük meyve ağırlığı ise 54,19 gr ile GN₂₀ konusundan elde edilmiştir. 2005 yılında bulunan meyve ağırlığı değerleri ve istatistiki analiz sonuçları çizelge 4.6’da verilmiştir.

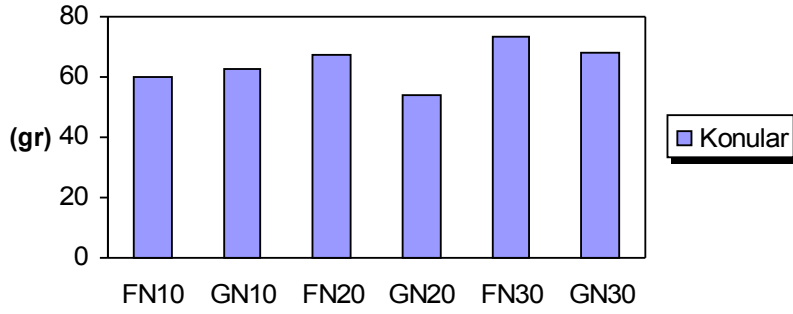
Çizelge 4.6 2005 yılı meyve ağırlığı değerleri

KONULAR	MEYVE AĞIRLIĞI (GR)
FN ₁₀	60,31 ab
GN ₁₀	63,00 ab
FN ₂₀	67,59 ab
GN ₂₀	54,19 b
FN ₃₀	73,13 a
GN ₃₀	67,98 ab

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0,01$).

Çizelge incelendiğinde konular arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır.

2005 yılında elde edilen meyve ağırlığı değerleri şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 Meyve ağırlığı değerleri

4.4.2. Meyve sayısına İlişkin Sonuçlar

Deneme konularından elde edilen meyve sayısı değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

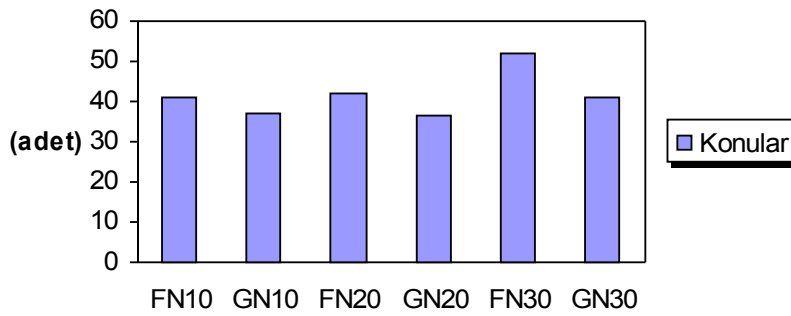
Çizelge 4.7 2005 yılı meyve sayısı değerleri

KONULAR	2005 YILI MEYVE SAYISI
FN ₁₀	41,25 ab
GN ₁₀	37,25 b
FN ₂₀	41,91 ab
GN ₂₀	36,33 b
FN ₃₀	52,00 a
GN ₃₀	41,25 ab

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).

Çizelgeden elde meyve sonuçlarına bakılacak olursa en fazla meyve sayısı 52,00 ile FN₃₀ konusundan, en düşük meyve sayısı ise 36,33 ile GN₂₀ konusundan elde edilmiştir. Konular arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Ayrıca elde edilen meyve sayısı değerleri grafiksel olarak şekil 4.3’de ifade edilmiştir.



Şekil 4.3 Meyve sayısı değerleri

4.4.3. Meyve Boyu ve Meyve Çapına İlişkin Sonuçlar

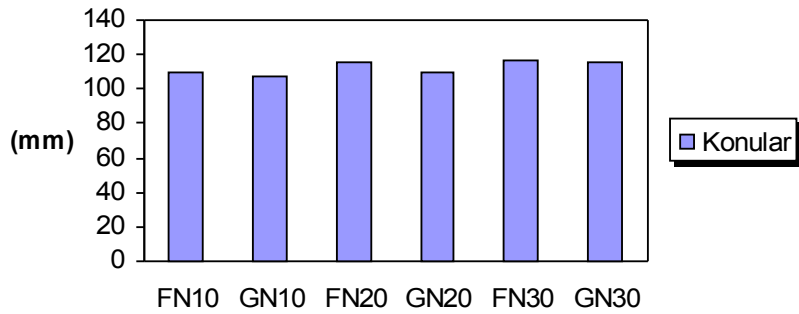
Deneme konularından elde edilen meyve boyu ve meyve çapı değerleri ile istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.8’ ve Çizelge 4.9’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 2005 yılı meyve boyu değerleri

KONULAR	2005 YILI MEYVE BOYU DEĞERLERİ (mm)
FN ₁₀	110,23 ab
GN ₁₀	107,65 b
FN ₂₀	115,41 ab
GN ₂₀	109,61 b
FN ₃₀	116,35 a
GN ₃₀	115,45 ab

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0,01$).

Meyve boyu değerlerine ilişkin elde edilen sonuçlar şekil 4.4’da grafiksel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 4.4 Ortalama meyve boyu değerleri

Çizelge 4.9 2005 yılı meyve çapı değerleri

KONULAR	2005 YILI MEYVE ÇAPI
---------	----------------------

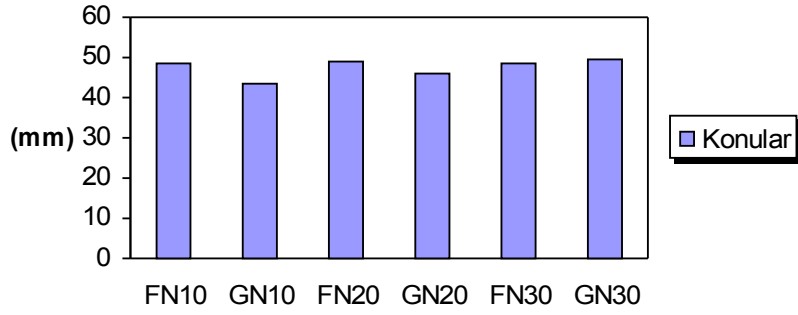
	DEĞERLERİ (mm)	
FN ₁₀	48,53	a
GN ₁₀	43,49	b
FN ₂₀	48,93	a
GN ₂₀	46,01	ab
FN ₃₀	48,26	a
GN ₃₀	49,28	a

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0,01$).

Çizelgede görülen meyve boyu ve meyve çapı değerlerinden de anlaşılacağı üzere en yüksek meyve boyu değeri 116,35 mm ile FN₃₀ konusundan ve en yüksek meyve çapı değeri 49,28 mm ile GN₃₀ konusundan, en düşük meyve boyu değeri 107,65 mm ile GN₁₀ konusundan, en düşük meyve çapı değeri 46,01 mm ile GN₂₀ konusundan elde edilmiştir.

Deneme konuları arasında meyve çap ve boy değerleri açısından farklılıkların önemli olup olmadığını araştırmak üzere varyans analizi uygulanmıştır. Uygulanan azot dozları arasında meyve çapı değerleri bakımından önemli bir fark çıkmamış ancak GN₁₀ konusu diğer konulardan farklılık göstermiştir. Benzer sonuçlar meyve boyu değerlerinde de görülmüş GN₁₀ ve GN₂₀ konuları diğer konulara göre farklılık göstermiştir.

Şekil 4.5’de ortalama meyve çapına ilişkin değerlerin grafiksel ifadeleri görülmektedir.



Şekil 4.5 Ortalama meyve çapı değerleri

4.4.4. Plasenta Kalınlığına İlişkin Sonuçlar

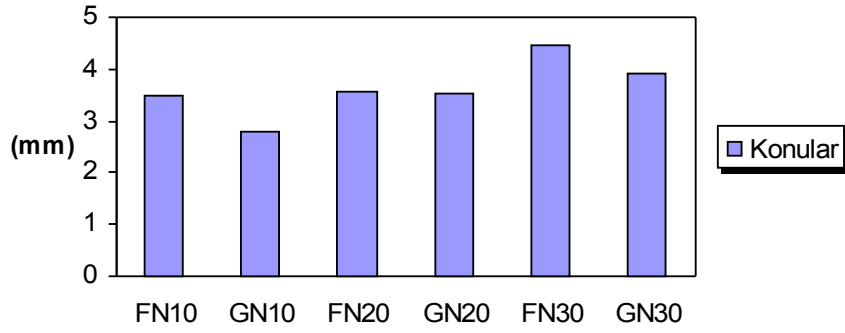
2005 yılı konularına ait plasenta kalınlığı değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4.10'de verilmiştir. Çizelgede verilen plasenta kalınlığı değerleri incelendiğinde en yüksek plasenta kalınlığı 4,47 mm ile FN₃₀ konusundan, en düşük plasenta kalınlığı değeri ise 2,81 mm ile GN₁₀ konusundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.10 2005 yılı plasenta kalınlığı değerleri

KONULAR	2005 PLASENTA KALINLIĞI DEĞERLERİ (mm)
FN ₁₀	3,50 ab
GN ₁₀	2,81 b
FN ₂₀	3,56 ab
GN ₂₀	3,54 ab
FN ₃₀	4,47 a
GN ₃₀	3,91 a

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0,01$).

2005 yılında elde edilen biber bitkisine ait plasenta kalınlığı değerleri şekil 4.6'de grafiksel olarak verilmiştir. Azot dozları arasındaki fark araştırıldığında önemli bir fark çıkmamıştır.



Şekil 4.6 Ortalama plasenta kalınlığı değerleri

4.4.5. pH Değerlerine İlişkin Sonuçlar

2005 yılına ait pH değerleri ile istatistiksel analiz sonuçları Çizelgede verilmiştir. Çizelge 4.11’de verilen pH değerleri incelendiğinde konular arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11 2005 yılı pH değerleri

KONULAR	2005 Ph DEĞERLERİ
FN ₁₀	4,65
GN ₁₀	4,61
FN ₂₀	4,71
GN ₂₀	4,66
FN ₃₀	4,64
GN ₃₀	4,62

4.4.6. Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapına ilişkin sonuçlar

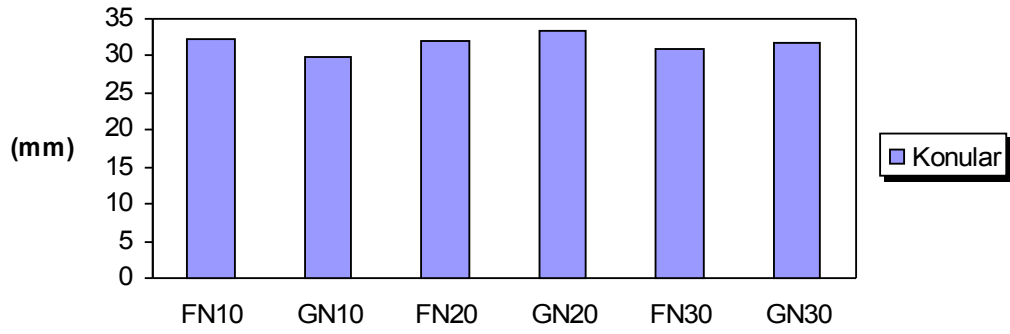
Çekirdek evi boyu ve çekirdek evi çapı sonuçlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 2005 yılı çekirdek evi boyu değerleri

KONULAR	2005 ÇEKİRDEK
---------	---------------

	EVİ BOYU(mm)	
FN ₁₀	32,16	a
GN ₁₀	29,80	b
FN ₂₀	31,98	a
GN ₂₀	33,33	ab
FN ₃₀	30,93	ab
GN ₃₀	31,87	ab

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p < 0,01$).



Şekil 4.7 Ortalama çekirdek evi boyu çapı değerleri

Ortalama çekirdek evi boyu çapı değerlerine ilişkin sonuçların grafiksel olarak ifadesi Şekil 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.13 2005 yılı çekirdek evi çapı değerleri

KONULAR	2005 ÇEKİRDEK EVİ ÇAPI(mm)
FN ₁₀	27,98
GN ₁₀	22,79
FN ₂₀	26,43
GN ₂₀	27,04
FN ₃₀	25,62
GN ₃₀	27,08

Çizelgede verilen çekirdek evi boyu değerleri incelendiğinde konular arasında 0,01 düzeyinde fark görülmüştür. Yine çekirdek evi çapı değerleri incelendiğinde konular arasındaki fark önemsiz düzeyde bulunmuştur. En yüksek çekirdek evi boyu 32,16 mm ile FN₁₀ konusundan, en düşük çekirdek evi boyu ise 29,80 mm ile GN₁₀ konusundan elde edilmiştir. Konular arasında fark genel olarak önemli bulunmasa da GN₁₀ konusu diğer konulara göre farklılık göstermiştir.

4.4.7. Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarına ilişkin sonuçlar

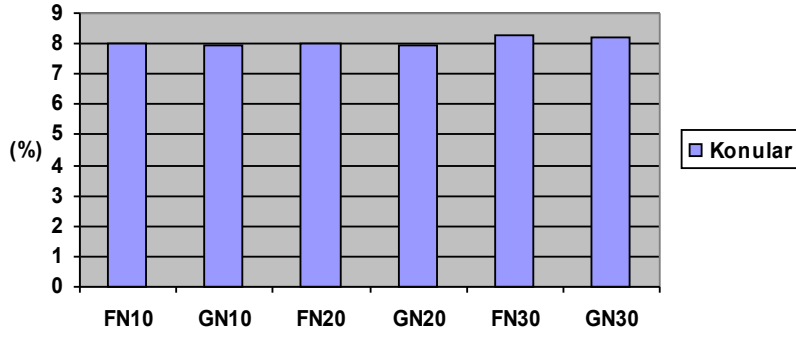
2005 yılı suda çözünen kuru madde miktarları ile istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir. Genel olarak çizelge incelendiğinde konulara uygulanan azot miktarı arttıkça suda çözünen kuru madde miktarının arttığı söylenebilir.

Çizelge 4.14 2005 yılı suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı değerleri

KONULAR	2005 SÇKM (%)
FN ₁₀	8,00 b
GN ₁₀	7,95 b
FN ₂₀	7,99 b
GN ₂₀	7,97 b
FN ₃₀	8,26 a
GN ₃₀	8,18 a

Not : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen konu ortalamaları arasındaki fark önemlidir (p<0,01).

Deneme yılında elde ortalama suda çözünen kuru madde miktarlarına ilişkin değerlerin grafiksel olarak ifadesi şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8 Ortalama suda çözümlü kuru madde miktarları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Damla sulama yöntemiyle sulanan biberde fertigasyon uygulamasının verim ve kaliteye etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, fertigasyon yönteminin uygulanabilirliği ve geleneksel yöntemle arasındaki farkın kıyaslanabilmesi için 2005 yılında yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada üç farklı azot dozu hem fertigasyon yöntemiyle, hem de geleneksel yöntemle kapıya biber çeşidine uygulanmıştır. Deneme yeri koşullarında her bir dozdaki fertigasyon uygulamasında, geleneksel yöntemle göre daha fazla verim artışı görülmüştür.

Denemede her konuya Erken (2004)'nin önerdiği şekilde A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma miktarının $K=1,00$ katı uygulanarak hesaplanan miktarda sulama suyu verilmiş, farklı sulama düzeyleri uygulanmamıştır. Gulati et al. (1995), A sınıfı kaptan olan buharlaşmanın 1,0 katını uyguladıkları çalışmalarında en yüksek verimi elde etmişlerdir.

Denemenin yürütüldüğü 2005 yılında en yüksek verim 4747 kg/da ile FN₃₀ konusundan elde edilmiştir. En düşük verim ise 2752 kg/da ile GN₁₀ konusundan elde edilmiştir. Benli (2002), Ankara koşullarında yapmış olduğu çalışmasında en yüksek verimi 90 kg/da lık N uygulamasından elde etmiştir. Bu farkın toprak ve iklim koşullarındaki farklılığa bağlamak mümkündür. Uygulanan hiçbir azot düzeyinde geleneksel yöntemle uygulanan konulardan elde edilen verim, fertigasyon uygulamasından yüksek çıkmamıştır.

Denemede araştırılan diğer kalite parametreleri incelendiğinde verimde görülen duruma benzer koşullar tespit edilmiştir. Sadece pH değerlerinde ve çekirdek evi çapı değerlerinde önemli bir fark görülmemiştir.

Denemeden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, Çanakkale koşullarında yetiştirilen Kapija biber çeşidinde kaliteli ve yüksek verim elde edebilmek için 30 kg/da azotlu gübrenin fertigasyon yöntemiyle uygulanması önerilebilir. Ayrıca artan azot dozlarının da denenmesi faydalı olacaktır.

ÖZET

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dardanos Araştırma ve Uygulama alanında 2005 yılında yürütülen bu çalışmada kapıja biber çeşidinde 3 farklı azot düzeyinin meyve verimi ve bazı kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede Class A Pan buharlaşma oranı olarak hesaplanan ($K=I/E$) $K=1.00$ sulama suyu uygulanmıştır.

Sonuçta azot düzeyinin meyve verimini etkilediği, en yüksek verimin 4747 kg/da ile FN₃₀, en düşük verimin 2752 kg/da ile GN₁₀ konusundan elde edildiği

belirlenmiştir. Deneme yılında toplam 17 sulama yapılmış ve toplam 838 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Deneme sonucunda elde edilen meyvelerde yapılan kalite parametrelerine ilişkin sonuçların varyans analizine göre azot düzeyinin meyve verimine, tek meyve ağırlığına, meyve sayısı, meyve boyuna, meyve çapı, çekirdek evi boyu, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve plasenta kalınlığına etkisinin önemli olduğu, pH ve çekirdek evi çapına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.

SUMMARY

This research was carried out to determine the effects of 3 different nitrogen levels on fruit yields and some quality parameters of kapija pepper cultivar at Dardanos Research Station of Agricultural Faculty of Çanakkale Onsekiz Mart University in 2005.

The research was carried out three repetition. Irrigation level were determined as Class-A Pan evaporation rate ($K=I/E$) $K=1.00$ coefficient in 2005.

According to the data obtained, nitrogen levels were effected the fruit yield and the highest yield was obtained FN_{30} plot (4747 kg/da), the lowest yield was obtained

GN₁₀ plot (2752 kg/da). 17 irrigations were applied with total 838 mm irrigation water treatments every plots.

According the data obtained from the statistical analysis, different nitrogen levels applied on the plots significantly effected the quality parameters such as fruit number, fruit yield, fruit weight, fruit length, fruit diameter, seed zone length, placenta thickness and total soluble solid content. Seed zone diameter and pH were not effected significantly.

KAYNAKLAR

Aküzüm, T., 1976. Türkiye’de imal edilen Yağmurlama başlıklarının Su Dağılım Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Ankara.

Aküzüm, T., Çakmak, B., Gökalp, Z., 2003. 2. Ulusal Sulama Kongresi Bildiriler Kitabı. 16-19 Ekim 2003. Kuşadası-Aydın.

Aldemir, D., 1993. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Biber Bitkisinde ASınıfı Buharlaştırma Kaplarından Yararlanılarak Sulama Zamanlarının

Planlanması.A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.
Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Altınbaş, E., 2005. Türkiye’de Sulama Birliklerinde Gelişmeler ve Sulama Birlikleri.
ÇOMÜ.Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı Seminer Çalışması,
Çanakkale.

Anonim, 2002. Damla Sulama İle Gübreleme Tekniği, İzmir.

Anonim, 2005. Çanakkale Meteoroloji İstasyonu Ham Verileri, Çanakkale.

Anonim, 2005. Beta Ziraat ve Ticaret A.Ş. www.betaziraat.com

Anonim, 2005. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü. www.batem.gov.tr

Benli, B., 2002. Fertigasyon Yöntemi İle dolmalık Biberin Su-Azot İlişkisinin
Saptanması. A.Ü. Tarımsal Yapılar Ve Sulama Ana Bilim Dalı. Doktora
Tezi, Ankara.

Buban, T., Lakatos, T., 1998. Fertigation in Young Apple Orchards By Useing
Different Form of Nitrogen. Proceeding of İnternational Conference on
İrrigated Fruit Production, Belgium.

Bucks, D.A ve Davis, S., 1986. Introduction: Historical Development.” Trickle
Irrigation For Crop Production”. Edit. F.S. Nakayama ve D.A.Bucks.
Developments in Agric. Eng. 9, Elsevier Science Punlication Co. Inc.,
Amsterdam, s. 1-21.

Burt, C.M., Clemmens, A.J., Beliesner,R., Meriam T.L., Hardy, L., 1999. Selection of
İrrigation Method for Agriculture. Commite on Farm İrrigation. G31.5

- Carballo, S.J., Blankenship, S.M., Sanders, D.C., Ritchie, D.F., 1994. Drip Fertigation With Nitrojen And Potassium And Postharvest Susceptibility to Bacterial Soft Rot of Bell Peppers. Journal of Plant Nitrojen. 1994, 17:7, 1175-1191; 24ref. USA.
- Çamoğlu, G., 2004. Farklı Yapım ve Yapım Özelliklerine Sahip Damlatıcılarda Eş Su Dağılımının İncelenmesi. ÇOMÜ. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Çetin, Ö., Uygan, D., Boyacı, H., Yıldırım, O., Öğretir, K., 2003. Eskişehir Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Domatesin Sulama Programı. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 2002. K.H.G.M. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şubesi Müdürlüğü Yayınları No:115.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Baş, T., Sezgin, F., 2002. Kısıtlı Sulama Suyu Uygulamalarının Sanayi Biberi Verimine Etkisinin Belirlenmesi. VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, 17-20 Eylül 2002, Bursa, s.147-153.
- Demir, H., 2002. Organik ve Geleneksel Tarım Yöntemleri ile Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Kimi Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Demirkan, A.R., 2003. Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızı Biberin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Trakya Üniversitesi Toprak Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Erken, 2004. Çanakkale Yöresinde Damla Sulama Yöntemi İle Sulanan Biberde (*Capsicum annum L.*) En Uygun Sulama Programının Belirlenmesi.

ÇOMÜ. Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Ersöz, K.I., Avcı, K., 2000. Bafra Ovası Koşullarında Kısıtlı Su Uygulamasının Salçalık Biber Verimine Etkisinin Saptanması. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı. K.H.G.M. APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü. Yayın No:115, Ankara.

Evren, S., 2003. Iğdır Ovası Koşullarında Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Domateste Azot- Su İlişkisinin Saptanması. Atatürk Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Gulati, J.M.L., Mishra, M.M., Paul, J.C., Sahu, G.S., 1995. Production Potential of chilli (*Capsicum annum*) under levels of irrigation and nitrogen. *Indian-Journal -of- Agronomy*. 1995, 40: 1, 145-146, India.

Halitligil, M.B., Kışlal, H., 2005. Plastik Sera Koşullarında Damla Sulama-Fertigasyon ile Tatbik Edilen N¹⁵ Etiketli Azotlu Gübrenin Domates, Biber ve Hıyarda Verime, Azot Alımına ve Azot Kullanma Randımanına Etkileri. Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araştırma Merkezi, Ankara.

Hartz, T.K., Lestrage, D.M., 1993. Nitrogen Requirements of Drip Irrigated Peppers. *Hortscience* 28 (11): 1097-1099.

İrget, M.E., 2005. Damla Gübreleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. www.agr.ege.edu.tr (Kişinin özel arşivinden).

- İşcan, S., Tepeli, E., Uyan, A., Yaşar, M., Çavdar, A., 2001. Sulamanın Temel Esasları 1. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Zirai Üretim İşletmesi ve Mekanizasyon Eğitim Merkezi Müdürlüğü. Yayın no:2, Adana.
- Kanber, R., Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174. Ders Kitapları No: A-52, Adana.
- Kanber, R., Köksal, H., Ünlü, M., Şenyiğit, U., Hüseyin, O., Ünlenen, A.L., Özekici, B., Sezen, M.S., Ortaç, İbrahim., 2003. Nevşehir Yöresinde Farklı Sulama Yöntemleri ile Sıvı Gübre Uygulamalarının (Fertigasyon) Patates Verimi ve Azot Kullanımına Etkileri. Proje Yer No:2004-311. Tübitak Destekli Proje.
- Karagöz, Ö., 2001. Çanakkale İlinin İklim Özellikleri ve Tarıma Olan Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisans Bitirme Tezi, Çanakkale.
- Karaman, M.R., Müftüoğlu, N.M., Brohi, A.R., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Koyunhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No:1. Ankara.
- Kılınç, M., Gülbahar, N., Yeğridemir, M.K., 2003. Su Kaynakları Mühendisliği ve Küreselleşme.1. Ulusal Su Mühendisleri Sempozyumu, İzmir.
- Kırda, C., Baytorun, N., Derici M.R., Daşcan, H.Y., Tanrıverdi, Ç., Gümüş, Z., 2003. Nitrogen Fertilizer Recovery and Yield Response of Greenhouse Grown and Fertigated Tomato to Root Zone Soil Water Tension. Tübitak Destekli Araştırma Projesi.
- Monteith, J.L., 1986. How the Crops Manipulate Water Supply and Demand Philosophical Transaction of the Royal Society, London A 316: 245-259.
- Papadopoulos, I., 1998. Fertigation in Cyprus and Some Other Countries of the Near

East Region Present Stiation and Future Prospects.

Papadopoulos, I., 2005. Fertigation-Chemigation in Protected Agriculture. Chairs Options Mediterraneennes vol.31, Cyprus.

Saito , K., Linquist,B., Atlin, G.N., Phanthaboon, K., Shiraiwa, T., Horie, T., 2005. Respons of Traditional İmproved Upland Rice Cultuvars to N and P Fertilizer in Northern Laos. Science Direct.

Sarı, T., 2002. Biber Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. No:29, Mersin.

Schwap, G.Ö., Fangmeier, D.D., Eliot, W.J., Frevert R.K., 1993. Soil and Water Conservation Engineering. ISBN 0-471-57490-2. s.455.

Sevimli, E., 1996. Damla Sulama Sistemi Kurulu ve Malçlı Alanda Karpuz ve Turşuluk Hıyar Bitkisine Azot, Fosfor ve Potasyumlu Gübre Dozlarının Uygulanmasının Verim Üzerine Etkileri.Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir.

Şener, S., Ayvaz, İ., Gündoğdu, H., Çetin, Y., 1995. Türkiye’de Su Kaynaklarının Kullanımında ve Yerel Düzenlemeler için Öneriler İle Diğer ÷lkelerden Örnek Alınabilecek Uygulamalar. Tarımda Su Yönetimi ve Çiftçi Katılımı Sempozyumu. Ankara, 1995.

Şener, S., Kaleli, Ş., 2001. Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. 24-27 Mayıs 2001, Kırklareli. s. 88.

- Şener, S., Çetin, Ö., 2002. Comparative Research on Water and Energy-saving Irrigation Systemy in the GAP and Aegean Regions of Turkey. International Journal of Water. Vol. 2, No. 2/3. 2002. s. 154-161.
- Şener, S., Erken, O., 2005. Çanakkale Yöresinde Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Biberde En Uygun Sulama Programının Belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu, Çanakkale.
- Şener, S., Yıldırım, M., Erken, O., 2005. Su Tasarrufu Sağlayan Yeni Sulama Teknolojileri ve Bu Konuda Türkiye’de Yapılan Araştırmalar. Uluslararası Sempozyum. Dünya’da Kalkınma İçin Su, İstanbul.
- Şeniz, V., 1992. Domates Biber, Patlıcan Yetiştiriciliği. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no:26, Yalova.
- Sürmeli,S., 2002. Biber Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Çiftçi Broşürü, Yalova.
- Topçu, S., 1998. Tarım Mühendisliğinde Çevre Sorunları.Çukurova Üniversitesi Genel Yayın No:209 Ders Kitapları Yayın No:A-65, Adana.
- Türk, M., Yürür, N., 2004. Gönen Ekmeklik Buğday (T.aestivum var.aestivum L.) Farklı Ekim Sıklığı ve Farklı Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. s.102-106, Isparta.
- Türkmen, Ö., Gülser, F., Kabay, T., 2000. Effeects of Nitrogen and Phosphorus Doses on Nutrient Uptake of Tomato Seedling. Proceedings of İnternational Symposium on Desertification, Konya.

- Qawasmi, W., Mohammed, M.J., Najim, H., Qubursai, R., 1999. Response of Bell Pepper Grown İnside Plastic Houses to Nitrogen Fertigation. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 30 (17-18) :2499-2509.
- Ünlü, M., Kanber, R., Steduto, P., Aydın, Y., Diker, K., 2005. Effects of Different Water and Nitrogen Levels on The Yield and Periodicity of Pistachio (*Pistacia vera* L.) *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol.29 No:1, Tübitak Destekli Araştırma Projesi.
- Üstün, H., 1993. Ankara Koşullarında Dolmalık Biberin Sulama Zamanın Planlanması. T.C. Başbakanlık Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:179, s.83, Ankara.
- Yıldırım, O., Korukçu, A., 1999. Damla Sulama Sistemlerinin Projelendirilmesi. A. Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Yıldırım, O., Muharrem, Y.Y., Demirel, K., 2005. Tarla Su Uygulama Randımanının Yükseltmesinde Düşük Basıncılı Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanakları. 2. Ulusal Sulama Sistemleri Sempozyumu, Ankara.
- Yokaş, İ., 2005. Domates Yetiştiriciliğinde Fertigasyon. Tarım İl Müdürlüğü, Çanakkale (Basılmamış Konferans Bildirisi).
- Zıdravkoviç, M., Damjanoviç, M., Corocalo, D., 1994. The İnfluence of Fertilization on The Yield of Different Carrot Varieties. 1. Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes *Acta Horticulture* 462, Strumica.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında desteklerinden dolayı değerli hocam ve aynı zamanda danıőmanım Prof. Dr. Sabri ŞENER' e sonsuz teşekkür ederim.

Gerek gübreleme programının oluőturulmasında gerekse sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarını ve kıymetli vaktini benden esirgemeyen çok değerli hocam Prof. Dr. N. Mücella MüFTüOğLU'na çok teşekkür ederim.

Tezimin her aőamasında bugüne kadar elde ettiği bilgi birikimlerini ve deneyimlerini benimle paylaőan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. M. Yetiş YAVUZ'a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde denemenin kuruluş aşamasından sonlandırılmasına kadar bilgi ve destekleri ile bana yardımcı olan bölümümüz arkadaşlarımdan Arş.Gör. Okan ERKEN'e, Araş.Gör. Gökhan ÇAMOĞLU'na ve Araş.Gör. Erdem BAHAR'a, lisans döneminden arkadaşım, çok sevgili dostum Araş. Gör. Kürşad DEMİREL'e ve bölümümüz lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

Ayrıca tezimin yazım aşamasındaki sonsuz desteklerinden dolayı şuan çalışmakta olduğum S.S. Kepez ve evre Köyleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Başkanı Sn. Bahadır AY'a ve tüm okul yaşantım boyunca olduğu gibi bu çalışmamda da bana sürekli destek olan Aileme sonsuz teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Engin ALTINBAŞ

Doğum Yeri ve Yılı : Almanya 14.02.1975

Adres : Nurcanbey Cad. No:4 17110 Kepez/ Çanakkale

EĞitim Durumu

1982 – 1986 : Turgutreis İlkokulu – Çanakkale

1986 – 1989 : Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu – Kepez

1989 – 1992 : anakkale Lisesi –Çanakkale

- 1995 – 1996 :Uludağ Üniversitesi Bursa MYO. Kontrol Sist. Teknolojisi (Önlisans).
- 1997 – 2002 : Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü (Lisans).
- 2004 - : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans).

Staj ve Kurslar

- 2001 - : Çanakkale Köy Hizmetleri İl Müdürlüğü Sulama Şubesi (Lisans Stajı)
- 2006 - : Avrupa Birliği, Türkiye-AB İlişkileri ve AB Politikalarına Uyum Konulu Kurs, Çanakkale.
- 2006 - : İSO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Konulu Kurs, Çanakkale.

Mesleki Deneyim

- 2006 - : S.S. Kepez ve Çevre Köyleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifinde Ziraat mühendisi.

Çalışma ve İlgili Alanları

- Basınçlı Sulama Sistemleri ve Fertigasyon
- Bitki Hastalıkları ve Zararlıları ile Korunma ve Mücadele Yöntemleri
- Bilgisayar, Yüzme, Seyahat etmek.