ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Haluk SELÇUK

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DANE AMARANT'IN (*Amaranthus* spp.) KURAKLIĞA DAYANMA YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DANE AMARANT'IN (*Amaranthus* spp.) KURAKLIĞA DAYANMA YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Haluk SELÇUK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/12/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	.....…….....	…….….....
Doç. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR	Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ	Yrd.Doç. Dr. Murat TİRYAKİOĞLU
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarla Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2009YL77

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇUKUROVA KOŞULLARINDA DANE AMARANT'IN (*Amaranthus* spp.) KURAKLIĞA DAYANMA YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Haluk SELÇUK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Celaleddin BARUTÇULAR
Yıl: 2011, Sayfa: 47
Jüri : Doç. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR
: Doç. Dr. Mustafa ÜNLÜ
: Yrd. Doç. Dr. Murat TİRYAKİOĞLU

Bu çalışmada, Akdeniz iklim koşullarının yer aldığı Adana'da, bazı dane tipi amarant genotiplerinin verim ve verim öğelerine etkisi araştırılmıştır. Denemeler tarla koşullarında suyun kısıtlı olduğu sulanmayan ve suyun kısıtlı olmadığı sulanan koşullarda 2010 yetiştirme mevsiminde yürütülmüştür.

Bu amaçla çeşit olarak; "R158", "Golden", "Popping", "Burgundy" ve "Red Garnet" Amarant genotipleri denemeye alınmıştır. Denemeler, su ana, çeşit alt parsel olacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Ekim öncesi 5'er kg N, P ve K olacak şekilde kompoze gübre uygulanmıştır. Ekim işlemleri sıra üzeri 15 cm ve sıra arası 70 cm olacak şekilde 6 m uzunluğundaki altı sıralı parsellere yapılmıştır. Tohum ekimi elle yapılmış (21 Nisan 2010), çıkış sonrası sıra üzeri fide sıklığı 0.2 m'ye ayarlanmıştır.

Yapılan çalışma, dane amarant genotiplerinde dane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi değerlerinde, yağışa bağlı (Sulanmayan) koşullarda, sulananlara oranla, sırası ile %56, %43 ve %20 düzeyinde düşüşler olduğu saptanmıştır. Sulamasız koşullarda, dane verimi ile dane ağırlığı, biyolojik verim, hasat indeksi, salkım ağırlığı, gövde ağırlığı ve gövde kalınlığı ile pozitif, spesifik yaprak ağırlığı ile negatif yönlü önemli korelasyonlar saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Amaranthus, Kuraklık, Biyolojik verim, Dane verimi, Akdeniz

ABSTRACT

MSc THESIS

DROUGHT RESPONSE of GRAIN AMARANT (*Amaranthus* spp.) in the ÇUKUROVA CONDITION

Haluk SELÇUK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR
Year: 2011, Pages: 47
Jury : Assoc. Prof. Celaleddin BARUTÇULAR
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÜNLÜ
: Asst. Prof. Dr. Murat TİRYAKİOĞLU

This study was conducted to investigate the yield and yield component of grain amaranth genotypes under the Mediterranean climate conditions in the Adana. Field experiment was conducted during 2010 growing season under the rainfed and irrigated conditions.

Five grain amaranth genotypes "R158", "Golden", "Popping", "Burgundy" ve "Red Garnet" were used in this study. Fertilizers were applied before sowing as a compozed fertilizer (15-15-15) at the rate of 50 kg ha^{-1} N, P_2O_5 and K_2O, respectively. The plot consisted of six rows, 0.70 m apart, each of 6 m in lenght. Seed were sown (21^{th} April 2010) by hand. After seed establishment, plant density in the rows were arranged 0.2 m.

Grain amaranth genotypes were drasticaly affected by the rainfed condition (drought) compare with irrigated conditions. Grain yield, biomass and harvest index values decreased 56%, 43% and 20% respectively by the rainfed conditions. Positive correlations were recorded between grain yield and grain weight, biological yield, harvest index, inflorescence weight, stem weight and stem diameter but negative correlations were occoured between grain yield and specific leaf weight under rainfed conditions.

Key Words: Amaranthus, Drought, Biomass, Grain yield, Mediterranean

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, bana daima yol gösteren, tezimin tüm aşamalarındaki yardım ve katkılarından dolayı başta değerli hocam Sayın Doç.Dr. Celaleddin BARUTÇULAR olmak üzere bilgi ve birikimlerini esirgemeyen tüm bölüm hocalarıma teşekkür ediyorum.

Bilgi ve birikimleri ile yetişmemde desteğini her zaman gördüğüm yüksek lisans tezi jüri üyelerinden Sayın Doç Dr. Mustafa ÜNLÜ hocama ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat TİRYAKİOĞLU hocama teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman bana destek olan aileme ve ayrıca tezimin hazırlanmasının her aşamasında destek ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli arkadaşım Sayın Yusuf KASAP'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER ..... …IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ X
SİMGELER VE KISALTMALAR XII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
3. MATERYAL VE YÖNTEM 7
3.1. İncelenen Özellikler 9
3.1.1. Çıkış-Olgunluk Arası Ölçüm ve İncelemeler 9
3.1.2. Olgunlukta Ölçüm ve İncelemeler 10
3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi 11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 13
4.1. Kuru Madde Üretimi ve Dağılımı 13
4.1.1. Salkım Ağırlığı 13
4.1.2. Yaprak Ağırlığı 14
4.1.3. Yaprak Sapı Ağırlığı 16
4.1.4. Gövde Ağırlığı 17
4.1.5. Biyolojik Verim 19
4.1.6. Dane Verimi 20
4.1.7. Hasat İndeksi 22
4.1.8. Dane Ağırlığı 23
4.2. Morfolojik Karakterlerdeki Ölçümler 25
4.2.1. Gövde Kalınlığı 25
4.2.2. Bitki Boyu 26
4.2.3. Salkım Uzunluğu 28
4.2.4. Salkım Dal Sayısı 29

4.3. Fizyolojik Ölçümler 31
4.3.1. Spesifik Yaprak Ağırlığı 31
4.3.2. Toplam Klorofil Miktarı (SPAD) 32
4.3.3. Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkı 34
4.3.4. Dane Azot Oranı 35
4.3.5. Kuraklığa Duyarlılık İndeksi 37
4.4. Özellikler Arası İlişkiler 37
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 41
KAYNAKLAR 43
ÖZGEÇMİŞ 47

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Deneme Alanı Toprağının Yapısı Ve Kimyasal Özellikleri..... 7
Çizelge 4.1. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 13
Çizelge 4.2. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) ve Oluşan Gruplar. 14
Çizelge 4.3. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 15
Çizelge 4.4. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar..... 15
Çizelge 4.5. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Sapı Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 16
Çizelge 4.6. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Sapı Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) ve Oluşan Gruplar. 17
Çizelge 4.7. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 18
Çizelge 4.8. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar..... 18
Çizelge 4.9. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Biyolojik Verime Ait Varyans Analizi Sonuçları..... 19
Çizelge 4.10. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Biyolojik Verime Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar. 20
Çizelge 4.11. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Verimine Ait Varyans Analizi Sonuçları. 21
Çizelge 4.12. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Verimine Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) ve Oluşan Gruplar. 21
Çizelge 4.13. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Hasat İndeksine Ait Varyans Analizi Sonuçları. 22
Çizelge 4.14. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Hasat İndeksine Ait Ortalama Değerleri (%) Ve Oluşan Gruplar. 23

Çizelge 4.15. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 24
Çizelge 4.16. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (mg) Ve Oluşan Gruplar. 24
Çizelge 4.17. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Kalınlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 25
Çizelge 4.18. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Kalınlığına Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar. 26
Çizelge 4.19. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Boyuna Ait Varyans Analizi Sonuçları. 27
Çizelge 4.20. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Boyuna Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar. 27
Çizelge 4.21. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Uzunluğuna Ait Varyans Analizi Sonuçları. 28
Çizelge 4.22. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Uzunluğuna Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar. 29
Çizelge 4.23. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkımda Dal Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 29
Çizelge 4.24. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkımda Dal Sayısına Ait Ortalama Değerleri (adet) Ve Oluşan Gruplar. 30
Çizelge 4.25. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Spesifik Yaprak Ağırlığı'na Ait Varyans Analizi Sonuçları. 31
Çizelge 4.26. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Spesifik Yaprak Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar. 32
Çizelge 4.27. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında SPAD Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları. 33

Çizelge 4.28. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında SPAD'a Ait Ortalama Değerleri Ve Oluşan Gruplar. 33
Çizelge 4.29. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 34
Çizelge 4.30. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkına Ait Ortalama Değerleri (°C) Ve Oluşan Gruplar. 35
Çizelge 4.31. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Azot Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları. 36
Çizelge 4.32. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Azot Oranlarına Ait Ortalama Değerleri (%) Ve Oluşan Gruplar. 36
Çizelge 4.33. Genotiplerin Su uygulamasında Dane Verimleri (DV) ve Kuraklığa Duyarlılık İndeksleri (SDİ)..... 37
Çizelge 4.34. Yağış, Sulama, Yağış-Sulama (Y+S) koşullarında Dane Verimi (DV) ve Strese Duyarlılık İndeksi (SDİ) İle İncelenen Diğer Özellikler Arasındaki İlişkiler 38

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Genotiplerin Vejetasyonu Süresince Günlük Yağış Ve Sulama Miktarları (A) İle Günlük Hava Sıcaklığı Ve Oransal Nem (B) Değerleri (Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü, 2010) 8

SİMGELER VE KISALTMALAR

BHSF : Bitki Örtüsü Yüzeyi - Hava Sıcaklığı Farkı

BÖSF : Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkı

BV : Biyolojik Verim

EGF : En Küçük Güvenilir Fark

DAO : Dane Azot Oranı

DV : Dane Verimi

GA : Gövde Ağırlığı

HI : Hasat İndeksi

P : Olasılık

S : Sulama

SDİ : Kuraklığa Duyarlılık İndeksi

SPAD : Toplam Klorofil Birimi

SYA : Spesifik Yaprak Ağırlığı

Ta : Hava Sıcaklığı

Tc : Bitki Örtüsü Sıcaklığı

Y : Yağış

YA : Yaprak Ağırlığı

YSA : Yaprak Sapı Ağırlığı

1. GİRİŞ

Amaranthaceae familyasında yer alan Amaranthus cinsi, 60 dolayında türe sahip olup, bunlardan sınırlı sayıdakileri kültür tipinde, diğerleri yabancı ot olarak yeryüzünün tropik, yarı tropik ve diğer sıcak bölgelerine yayılmış halde bulunmaktadır. Amarant türlerinin tahıl olarak tarımı 5-7 bin yıl öncesi Aztek uygarlığına dayanmaktadır. Danesinin besleme değerinden dolayı "Azteklerin mistik tahılı", "Azteklerin süper tahılı" ve "Tanrı'nın altın tahılı" olarak anılmaktadır (Stallknecht and Schulz-Schaeffer, 1993). Danesi yüksek oranda protein (%12-17) içeren ve proteini de lisin yönünden oldukça zengin olan dane amarantı (*Amaranthus* spp.), Orta ve Güney Amerika kıtasından orijin almaktadır (Bressani 1989; Lehman 1989; Henderson et al. 1993).

Amarant bitkisinin günümüzde, Güney Amerika kıtasının yanı sıra Asya ve Afrika kıtasının bazı ülkelerinde (Çin, Hindistan, Etiyopya, Kenya) tarımı yapılmaktadır. Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İngiltere, Almanya, Macaristan, İtalya, Polonya, Rusya ve Slovakya gibi Avrupa ülkelerinde de tarımı gelişmiş olup, ticari gıda olarak üretimi ise Meksika, Güney Amerika ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Polonya ve Avusturya'da yapılmaktadır (Berghofer and Schoenlechner, 2002).

Dane amarantı, ekmek, kek, kraker, patlatılmış ve diğer gıda ürünleri olarak tüketilirken, sebze tipi amarantın ise yaprağından faydalanılmaktadır. İnsan gıdası dışında her iki amarant tipinin, hayvancılıkta kaba yem ihtiyacı için yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Amarantın danesi oldukça küçük (1000 ile 3000 tohum/g); kremden altına, pembeden siyaha kadar oldukça değişen renklerdedir. Bitki büyüklüğü tür ve çevre koşullarına göre değişmekle birlikte, 91 cm'den 274 cm'ye kadar uzayabilmekte, gövde 2.54 ile 15 cm çapına kadar kalınlaşabilmekte, salkım çapı 30 cm'den 112 cm'ye, boyu ise 13 cm'den 61 cm'ye kadar uzayabilmektedir (Stallknecht and Schulz-Schaeffer, 1993). Amarant türlerinde biyolojik verim 720 ile 1320 gm^{-2} ve dane verimi 140 ile 300 gm^{-2}, hasat indeksi 0.20 ile 0.30 arasında değişim gösterebilmektedir s(Aufhammer ve ark., 1995, Spehar ve ark., 1998).

Amarant bitkisinin kuraklığa toleranslılığı; C_4 fotosentez yolu su kullanımının etkinliğini sağlarken, çiçeklenmesinin sınırsız olması gelişmiş ana ve yan kök sistemi ile sağlanmaktadır (Hauptli, 1977; Putnam, 1990). Amarant bitkisinin su ihtiyacının, buğdayın %42-47, mısırın %51-62, pamuğun %79'u kadar olduğu bildirilmektedir (Kauffman and Weber 1990). Kuraklığa tolerans yönünden *Amaranthus* türlerinin tepkileri de farklılık gösterebilmektedir; kuraklığın dane verimine etkilerinin araştırıldığı kontrollü koşullardaki bir çalışmada, *Amaranthus cruentus* türünün diğer önemli üç türe (*A.* caudatus, *A. hybridus*, *A. hypochdriacus*) göre daha yüksek dane verimine ulaşabildiği belirlenmiştir (Cavagnaro ve Jain, 1985).

Amarant bitkisi sahip olduğu C_4 tipi fotosentetik özelliği sayesinde kuraklığa karşı sağladığı adaptasyon yeteneği ile yarı kurak bölgelerde dane ürünü için yetiştirilebilecek geleceğin tahıl bitkisi olma özelliğindedir. Kuraklığın olumsuz etkilerini en aza indirmenin en iyi yolu, bu yönde dayanıklılık gösteren çeşitlerin kullanılmasıdır. Dayanıklı çeşitlerin ıslahında ilk aşamayı, mevcut genotipik farklılıkların ortaya çıkarılması oluşturmaktadır.

Bu projede, Çukurova koşullarında bazı dane tipi amarant genotiplerinin kuraklığa dayanma durumlarının ve bununla ilgili özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tarla koşullarında suyun kısıtlı olduğu sulanmayan (Yağış) ve suyun kısıtlı olmadığı (Sulanan) koşullarda yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Myers (1998)'in, amonyum nitrat gübresinin 0, 45, 90, 135 ve 180 kg ha^{-1} uygulamalarının dane verimine etkilerini araştırdığı tarla denemesinde, 180 kg N ha^{-1} uygulamasının sıfır N uygulamasına göre dane verimini, dane sayısındaki artışa bağlı olarak %42 oranında artırdığını saptamıştır. Amarant bitkisinde azot dozundaki artışın verimi artırdığı, buna karşın bitki boyunda aşırı uzama ile hasat güçlüğüne, yatmaya ve geç olgunlaşmaya neden olduğu saptanmıştır.

Henderson ve ark., 2000. Sıra arasının 30 ve 76 cm olduğu, hektara 74, 173 ve 272 bin bitki sıklığının bitki boyu, biyolojik verim, dane verimi ve hasat indeksine etkisini araştırdıkları çalışmada, bitki sıklığının dane verimine önemli bir etkisi bulunmamıştır. Kurak koşullardaki çalışmada, amarant türlerinden *A. cruentus* türünün, *A. hypochondriacus* ve *A. hybridus* türlerine göre daha verimli olduğunu saptamışlardır.

Johnson ve Henderson, 2002. Amerika Birleşik Devletleri'nin Kuzeydoğu Büyük Ovası'nda, dane amarantının su kullanım etkinliği ile topraktaki alınabilir su derinliğinin agronomik özelliklere etkisini araştırdıkları tarla denemesinde, çeşitler arasında önemli biyolojik verim, biyokütle su kullanım etkinliği, bitki boyu ve hasat indeksi değerleri saptamışlardır. Çeşit x yıl etkileri, dane verimi, dane su kullanım etkinliği, bitki boyu ve hasat indeksi yönünden önemli bulunmuştur. Amarant bitkisinin su stresine tepki olarak kök derinliğini artırarak adaptasyon sağladığı, bu yönüyle Kuzey Dakota'nın kurak alanları için potansiyel bir bitki olabileceğini bildirmişlerdir.

Troiani ve ark., 2004. Arjantin'in yarı kurak Pampas bölgesinde üç amarant türünü Kasım, Aralık ve Ocak aylarında olacak şekilde 15 gün aralıklı dört farklı ekim tarihinde teste tabi tutarak bitki boyu, biyolojik verim, dane verimi, bitki sayısı, hasat indeksi, çiçeklenme süresi ve bitki kayıplarını araştırdıkları çalışmada, Güney Yarım Kürede Kasım (Kuzey Yarım Küre itibariyle Mayıs) ortası ile Aralık (Kuzey Yarım Küre itibariyle Haziran) sonu arasındaki ekim tarihlerinin en iyi sonuç verdiğini saptamışlardır.

Pospišil ve ark., 2006. Hırvatistan'da iki dane amarant türünde üç farklı azotun (0,50 ve 100 kg N ha^{-1}) dane verimi ve dane protein içeriğine etkisini araştırdıkları çalışmada, azotun 50 kg ha^{-1}'dan 100 kg ha^{-1}'a çıkması durumunda dane veriminde önemli artışın sağlandığını, dane protein konsantrasyonunun ise etkilenmediğini, bitki boyu ile salkım uzunluğu, dane verimi ile salkım uzunluğu arasında pozitif korelasyon olduğunu saptamışlardır.

Schahbazian ve ark., 2006. İran'ın kurak ve yarı kurak alanlarında amarant yetiştirme olanaklarını araştırdıkları çalışmada, dane protein oranı *A. hypochondriacus* türleri *A. Cruentus* türlerine göre daha yüksek bulunmuş, hasat indeksini en yüksek *A. Cruentus* türlerinde saptamışlardır. Kurak alanlar için gelişimi hızlı ve dane verimi yüksek *A. Cruentus* türlerinin daha uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

Ojo ve ark., 2007. Nijerya'da dane amarant üretiminde değişik fosfor kaynaklı gübrelerin dane verimi için uygun dozlarını araştırdıkları çalışmada, fosfor uygulamasının bitki boyu, salkımda dal sayısı, yaprak ağırlığı ve dane verimini önemli düzeyde artırdığını, dane verimi için optimum fosfor miktarının da hektara 48.4 kg olduğunu saptamışlardır.

Gimplinger ve ark., 2008. Avusturya'da, dane amaratına uygun optimum bitki sıklığının tespitine yönelik yaptıkları çalışmada metre karede 8, 17, 35, 70 ve 140 bitki olacak şekilde ekim yapmışlardır. Çalışma sonucunda; artan bitki sıklığının; bitki boyu, salkımda dal sayısı ve dane verimini düşürürken, bitki sıklığının 8-35 olduğu koşullarda en yüksek dane verimine ulaşıldığı, makinalı hasat için bitki sıklığının metrekarede 50 bitkiden fazla olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Gélinas ve Seguin, 2008. Dane amaratında uygulama tekniklerinin verime etkilerini araştırdıkları tarla denemesinde, erken ekim zamanının (Mayıs ortası, Haziran başı ve Haziran ortası) dane veriminde artışa neden olduğunu, bitki sıklığının ve sıra arası mesafenin dane verimine önemli bir etkisi bulunmadığını, azotlu gübre miktarındaki artışın verimi artırırken yatmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Olaniyi ve ark., 2008. Dane amaratında azot gübrelemesinin, bitki gelişimine, dane verimine ve dane kalitesine etkisini araştırdıkları tarla çalışmasında, azotu hektara 0, 15, 30, 45 ve 60 kg olarak uygulamışlardır. Azot miktarındaki artışın, bitki boyunda, yaprak ve sap ağırlığında artış sağladığını, dane veriminin ve kalitesinin azotun hektara 45 kg'a kadar yapılan artışla birlikte arttığını, sonraki azot artışlarının dane verimini ve kalitesini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

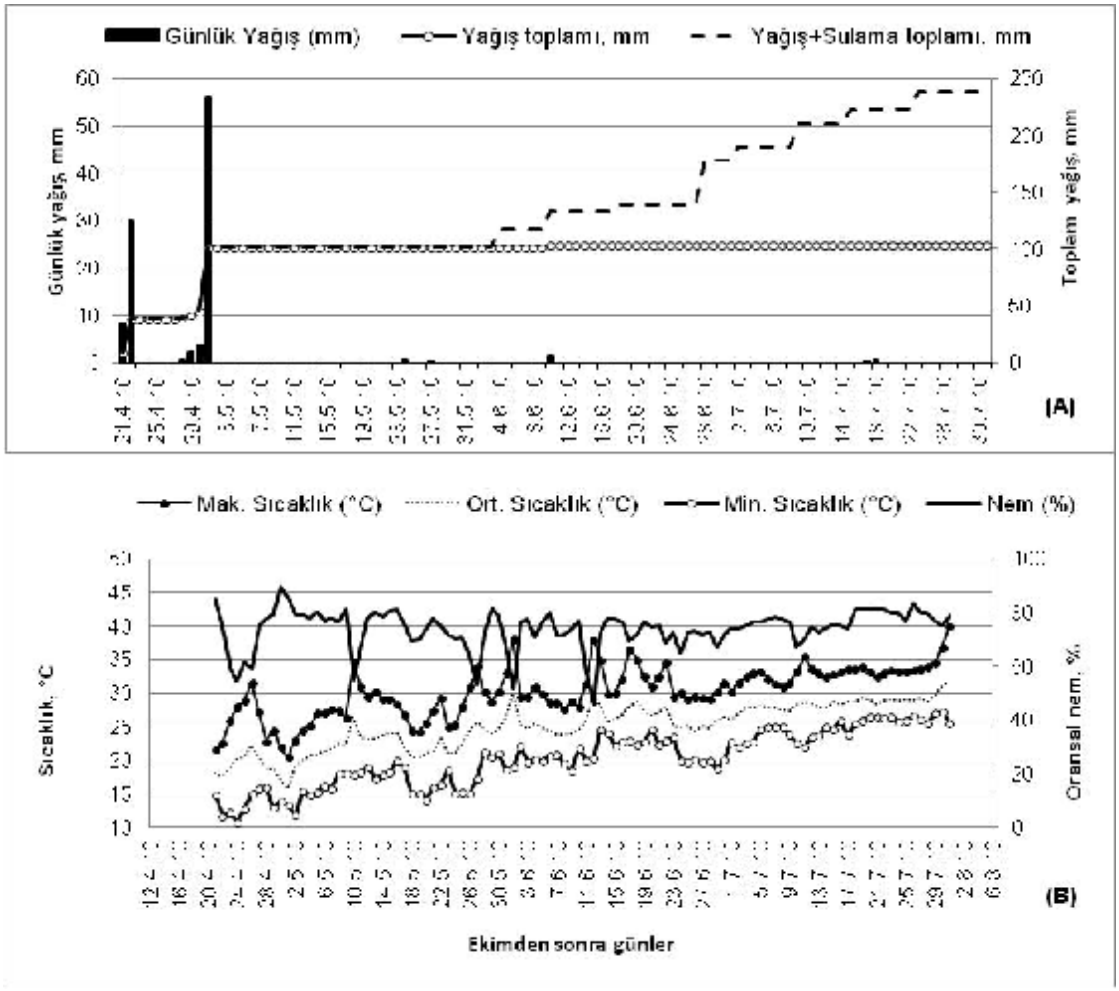
Çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğine bağlı Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Denemenin kurulduğu tarla alanının toprak özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme Alanı Toprağının Bünyesi Ve Kimyasal Özellikleri.

Toprak Unsurları		Toprak Derinliği (cm)			
		0-15	15-30	30-45	45-60
Tekstür		Killi tın	Killi tın	Killi tın	Killi tın
pH		7.78	7.82	7.56	7.64
EC	(mmohs/cm)	0.24	0.38	0.21	0.26
$CaCO_3$	(%)	18.0	17.0	17.0	2.0
K_2O	(ppm)	436	417	234	155
P_2O_5	(kg/da)	1.56	4.95	2.33	1.83
Cu	(ppm)	1.29	1.32	1.39	1.37
Fe	(ppm)	3.26	3.84	3.91	4.03
Zn	(ppm)	1.47	1.26	0.92	0.95
Mn	(ppm)	5.54	6.66	7.43	6.87
Organik madde	(%)	1.67	1.61	1.36	1.14

Çizelge 3.1 incelendiğinde, deneme alanı toprağının killi tın yapısında, potasyumca zengin, fosforca yetersiz, hafif alkali, orta kireçli, çok az tuzlu, Cu ve Fe içeriği yeterli ve organik maddece yetersiz olduğu görülmektedir.

Denemenin yürütüldüğü aylara ait iklim değerleri Şekil 3.1'de verilmiştir. Çizelge 3.1 incelendiğinde genotiplerin sulanmayan koşullarda (Yağış) sadece 104 mm, yağmurlama yöntemi ile sulama miktarının parsellere yerleştirilen su toplama kapları ile belirlendiği sulamada ise genotipler toplam 252 mm su almıştır. Genotipler, büyük çoğunluğunun çiçeklendiği Haziran sonuna kadar, sulanmayan koşullarda 104 mm, sulanan koşullarda ise 238 mm su almıştır. Çiçeklenme sonrası dönemde ise sulanmayan koşullarda 0.0 mm, sulanan koşullarda ise 14.7 mm su almıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Genotiplerin Vejetasyonu Süresince Günlük Yağış Ve Sulama Miktarları (A) İle Günlük Hava Sıcaklığı Ve Oransal Nem (B) Değerleri (Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü, 2010).

Genotiplerin vejetasyonu boyunca ortaya çıkan sıcaklıklar çiçeklenmenin yoğunlaştığı Haziran sonuna kadarki maksimum, ortalama ve minimum sıcaklıklar sırası ile 30.2, 25.0 ve 20.2 °C olarak gerçekleşmiş, çiçeklenme sonrası ise maksimum, ortalama ve minimum sıcaklıklar sırası ile 36.7, 30.8 ve 26.3 °C olarak gerçekleşmiştir.

Denemede, sekiz dane tipi amarant genotipi kullanılmış olup, bunların isimleri aşağıda verilmiştir.

R158 (*Amaranthus cruentus*)

Golden (*Amaranthus hypochondriacus*)

Popping (*Amaranthus cruentus*)

Burgundy (*Amaranthus hypochondriacus*)

Red Garnet (*Amaranthus caudatus*)

01Z5200014 (*Amaranthus tricolor* L.)

01Z5200025 (*Amaranthus cruentus* L.)

01Z5200143 (*Amaranthus hybrid* sp)

Ele alınan genotiplerin ekimi 21.04.2010 tarihinde yapılmıştır. Çalışma, su ana, çeşit alt parsel olacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Ekim; sıra üzeri 15 cm ve sıra arası 70 cm olacak şekilde 6 m uzunluğundaki, altı sıralı parsellere yapılmıştır. Gübreleme, ekim öncesi hektara 50'şer kg N, P ve K gelecek şekilde kompoze gübre (15-15-15) formunda uygulanmıştır. Sulama uygulamaları, topraktaki yarayışlı su düzeyi %50 azaldığında yağmurlama sulama yöntemi ile yapılmıştır. Sulamalar, amarant bitkisinin yatmaya meyilli olması nedeni ile elverişli kapasitenin %80'ini tamamlayacak şekilde yapılmıştır.

3.1. İncelenen Özellikler

3.1.1. Çıkış-Olgunluk Arası Ölçüm ve İncelemeler

Bitki Boyu (cm): Çıkıştan sonra fizyolojik olgunluğa kadar geçen sürede, belirli aralıklarla toprak yüzeyi ile bitkinin en üst ucu arasındaki uzunluk olarak belirlenmiştir.

Salkım Uzunluğu (cm): Çiçeklenme başlangıcı ile fizyolojik olgunluğa kadar geçen sürede, belirli zaman aralığında parselde 10 bitkide, çiçek salkımının çıktığı boğum ile salkım ucu arasındaki uzunluk olarak belirlenmiştir.

Salkımda Dal Sayısı: Hasat olgunluğunda, parselde 10 bitkide çiçek salkımındaki ana eksenden çıkan yan çiçek dalları sayılarak belirlenmiştir.

Gövde Kalınlığı (mm): Çiçeklenme döneminde, gövdenin kalınlığı yerden 10 cm yüksekte kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.

Klorofil Miktarı (SPAD): Çiçeklenme döneminde gelişimini tamamlamış en genç yapraklarda klorofil metre (SPAD meter; Minolta SPAD-502, Tokyo, Japan) ile SPAD birimi olarak ölçülmüştür.

Bitki Örtüsü Yüzeyi - Hava Sıcaklığı Farkı (BHSF, °C): Çiçeklenme döneminde bitki örtüsü sıcaklığı, infrared termometre (IRTS-P, Apogee-Inst., Inc., USA) ile tamamen güneşli hava koşullarında günün 10:00 - 14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Aynı anda ölçülen bitki örtüsü sıcaklığından (Tc) hava sıcaklığı (Ta) çıkarılarak (Tc-Ta) bitki örtüsü sıcaklık farkı hesaplanmıştır.

Spesifik Yaprak Ağırlığı (gm^{-2}): Çiçeklenme döneminde, parselde 10 bitkide, gelişimini tamamlamış, çiçek salkımına en yakın ve en genç 4 adet yaprak hasat edilerek, laboratuvarda alan ölçer (Li-3100, Li-cor inc., Lincoln, USA) ile ölçülerek alanı belirlenmiş, daha sonra yapraklar, 70 ºC'de 48 saat kurutulduktan sonra tartılarak;

Spesifik ağırlık = Yaprak kuru ağırlığı /Yaprak alanı, formülüne göre hesaplanmıştır.

3.1.2. Olgunlukta Ölçüm ve İncelemeler

Biyolojik Verim (gm^{-2}): Olgunlukta birim alandan alınan bitkiler, 70 ºC'de 48 saat kurutulduktan sonra tartılarak bulunan ağırlığı birim alana oranlanarak bulunmuştur.

Dane Verimi (gm^{-2}): Parsellerde bitkilerin olgunlukta hasadından sonra elde edilen ürünün verimi olarak belirlenmiştir.

Dane Ağırlığı (mg): Hasat sonrası elde edilen üründen alınan 2 g'lık örneklerde danelerin tamamının sayılması sonrası dane başına düşen ağırlık olarak belirlenmiştir.

Hasat İndeksi (%): Biyolojik verimin saptanmasından sonra, salkımın harmanlanması ile elde edilen dane miktarının, toplam kuru madde miktarına oranlanması ile belirlenmiştir.

Dane Azot Oranı (%): Öğütülüp yeniden kurutulan belirli ağırlıktaki örnekte toplam azot içeriği AACC (2000)'e göre saptanmıştır.

Kuraklığa Duyarlılık İndeksi (SDİ): Bitkilerin kurağa dayanıklılıkları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Fischer ve Maurer, 1978);

SDİ = (1-Vk/Vs) / (1-Vkx / Vsx)

Vk : Ele alınan çeşidin sulanmayan koşullardaki verimi

Vs : Ele alınan çeşidin sulanan koşullardaki verimi

Vkx : Sulanmayan koşullardaki ortalama verim

Vsx : Sulanan koşullardaki ortalama verim

Çeşitler;

SDİ ≤ 0.50 ise yüksek toleranslı

0.50< SDİ ≤ 1.00 ise orta toleranslı

SDİ > 1.00 ise duyarlı olarak sınıflandırılmıştır.

3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi

İncelenen karakterlere ait veriler, su uygulaması ana, çeşitler alt parsel olacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak MSTATC paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar ise E.G.F. (En Küçük Güvenilir Fark) testine göre karşılaştırılmıştır. İncelenen özellikler arası ilişkiler korelasyon analizi ile saptanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kuru Madde Üremi ve Dağılımı

4.1.1. Salkım Ağırlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan salkım ağırlığına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	4108	0.6803
Su (A)	1	647019	107.1**
Hata-1	3	6038	
Genotip (B)	7	75162	60.5**
AxB	7	60269	48.5**
Hata-2	42	1242	
DK(%): 9.56			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonu salkım ağırlığı yönünden önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Birim alandan alınan bitkilerde salkım ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	377	e*	513	b	445	B
Golden	275	fg	414	de	344	D
Popping	369	e	500	bc	435	B
Burgundy	300	f	478	bc	389	C
Red Garnet	156	ı	458	cd	307	E
01Z5200014	227	gh	289	f	258	F
01Z5200025	213	h	284	f	249	F
01Z5200143	229	gh	819	a	524	A
Ortalama	268 y		469 x		369	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	36.0					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	50.3					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Ortalama salkım ağırlıkları incelendiğinde sulanmayan koşullarda (Y) salkım ağırlığı (268 gm^{-2}) sulanan koşullara (S) (469 gm^{-2}) oranla %75 daha düşük gerçekleşmiştir. Sulanmayan koşullarda R158 ve Popping genotipleri metrekarede sırası ile 377 g ve 369 g salkım ağırlığı ile diğer genotiplere göre en ağır salkıma sahip olurken, Red Garnet genotipi en düşük (156 gm^{-2}) ağırlıkta salkım oluşturmuştur. Sulama (S) ile birlikte orta düzeyde ve en düşük düzeyde salkım ağırlığına sahip olan 01Z5200143 ve Red Garnet genotipleri %357 dolayında ağırlık kazanmıştır (Çizelge 4.2).

4.1.2. Yaprak Ağırlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan yaprak ağırlığına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	487.516	1.8533
Su (A)	1	37.516	0.1426
Hata-1	3	263.057	
Genotip (B)	7	21355.533	57.0657**
AxB	7	3482.551	9.306**
Hata-2	42	374.227	
DK(%): 13,50			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su uygulaması, yaprak ağırlığına önemli bir etkide bulunmazken, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun yaprak ağırlığına önemli etkisi saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Birim alandan alınan bitkilerde yaprak ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	170	bcd*	149	def	160	B
Golden	166	cde	126	f	146	B
Popping	127	f	193	b	160	B
Burgundy	241	a	171	bcd	206	A
Red Garnet	140	ef	168	bcde	154	B
01Z5200014	67	g	75	g	71	C
01Z5200025	59	g	62	g	61	C
01Z5200143	182	bc	195	b	188	A
Ortalama	144		143		143	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	19.5					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	27.6					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Ortalama yaprak ağırlıkları incelendiğinde, her iki su düzeyinde ortalama 143 gm^{-2} yaprak ağırlığı gerçekleşmiştir. Genotipler arasında Burgundy ve 01Z5200143 genotipleri sırası ile 206 ve 188 gm^{-2} yaprak ağırlığı ile öne çıkarken,

01Z5200014 ve 01Z5200025 genotipleri 71 ve 61 gm^{-2} ile en düşük yaprak ağırlığı göstermiştir. S uygulaması Popping genotipinde yaprak ağırlığında %51 oranında artış sağlarken Burgundy ve Golden genotiplerinde önemli düşüşe neden olmuştur (Çizelge 4.4).

4.1.3. Yaprak Sapı Ağırlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan yaprak sapı ağırlığına (YSA) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Sapı Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	63.169	2.9461
Su (A)	1	10.973	0.5118
Hata-1	3	21.441	
Genotip (B)	7	1385.745	67.3544**
AxB	7	252.506	12.2731**
Hata-2	42	20.574	
DK(%): 12,42			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, YSA yönünden önemli bulunmazken, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonu yaprak sapı ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Birim alandan alınan bitkilerde YSA'ya ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Yaprak Sapı Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	46.6	bcd*	44.5	d	45.6	B
Golden	46.8	bcd	29.5	fg	38.2	C
Popping	52.1	ab	41.3	de	46.7	B
Burgundy	44.8	cd	33.6	f	39.2	C
Red Garnet	29.8	fg	35.7	ef	32.7	D
01Z5200014	12.1	ı	25.9	gh	19.0	E
01Z5200025	12.3	ı	21.4	h	16.8	E
01Z5200143	51.1	abc	57.0	a	54.0	A
Ortalama	36.9		36.1		36.5	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	4.577					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	6.473					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Su uygulamasında YSA 36.5 gm^{-2} ortalama ile benzer kalırken, 01Z5200143 genotipi 54 gm^{-2} ile diğer genotiplere oranla en ağır yaprak sapı değeri göstermiş, 01Z5200025 ve 01Z5200014 genotipleri ise sırası ile 16.8 ve 19.0 gm^{-2} ile en düşük yaprak sapı ağırlığı değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.6).

Golden, Burgundy ve Popping genotiplerinin yaprak sapı ağırlığı değerleri S ile düşüş göstermesine karşın, diğer genotiplerin yaprak sapı ağırlığı değerleri sulama ile artmıştır.

4.1.4. Gövde Ağırlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan gövde ağırlığına (GA) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	2896	0.352
Su (A)	1	182863	22.192*
Hata-1	3	8239	
Genotip (B)	7	81277	49.407**
AxB	7	14309	8.699**
Hata-2	42	1645	
DK(%): 12,75			

*, P<0.05; **, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonun gövde ağırlığı değerlerine önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Birim alandan alınan bitkilerin gövde ağırlığına ilişkin ortalama değerler çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	375	c*	493	a	435	A
Golden	294	ef	388	bc	342	CD
Popping	278	f	496	a	387	B
Burgundy	336	cde	363	cd	350	BCD
Red Garnet	209	g	442	ab	326	D
01Z5200014	184	g	191	g	188	E
01Z5200025	124	h	160	gh	142	F
01Z5200143	313	def	435	b	375	BC
Ortalama	265y		372x		318	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	40.9					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	57.8					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

GA'ya ait ortalama değerler incelendiğinde yağışla birlikte ilave sulamanın yapıldığı uygulamalarda GA'da yağışa (Y) bağlı koşullara göre yaklaşık %40 oranında artışı sağlanmıştır. Genotipler içinde R158, 435 gm^{-2} ile en ağır gövdeye

sahip olurken 01Z5200025 genotipi 142 gm^{-2} ile en düşük gövde ağırlığına sahip olmuştur. Genotiplerin su uygulamasına tepkileri ise Burgundy, 01Z5200025 ve 01Z5200143 genotiplerinde benzer kalırken diğer genotiplerde %31'den (R158) %111'e (Redgarned) varan önemli artışlar gözlenmiştir (Çizelge 4.8).

4.1.5. Biyolojik Verim

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan biyolojik verime (BV) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Biyolojik Verime Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	13048	0.621
Su (A)	1	1495118	71.136**
Hata-1	3	21017	
Genotip (B)	7	495239	79.360**
AxB	7	112849	18.084**
Hata-2	42	6240	
DK(%): 9,12			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun BV yönünden önemli etkileri ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.9).

Birim alandan alınan bitkilerde BV'ye ilişkin, genotiplerin ortalama değerleri çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Biyolojik Verime Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	969	ef*	1200	bc	1085	AB
Golden	782	h	959	ef	870	D
Popping	827	gh	1231	b	1029	BC
Burgundy	922	fg	1048	de	985	C
Red Garnet	535	ı	1104	cd	820	D
01Z5200014	491	ıj	581	ı	536	E
01Z5200025	409	j	528	ı	468	E
01Z5200143	776	h	1506	a	1141	A
Ortalama	714 y		1020 x		867	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	79.71					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	112.7					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, genotiplerin ortalama 867 gm^{-2} BV ürettiği çalışmada, 01Z5200143 genotipi 1141 g m^{-2} ile en ağır BV oluştururken, 01Z5200014 ve 01Z5200025 genotipleri ortalama 502 gm^{-2} ile en düşük BV oluşturmuşlardır.

Sulama Popping, Redgarnet ve 01Z5200143 genotiplerinde sırası ile %49, %106 ve %94 artış sağlamış olup, bu genotipler diğer genotiplere oranla suya daha fazla tepki vermişlerdir (Çizelge 4.10).

Bu çalışmada özellikle suyun sınırlayıcı olmadığı koşullarda genotipler arasındaki biyolojik verim farklılıkları genotiplerden kaynaklanmakta, elde edilen değerler de Kaul ve ark., (1996)'nın Avrupa'da denemeye aldıkları amarant genotipleri ile benzer eğilim göstermektedir.

4.1.6. Dane Verimi

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan dane verimine (DV) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Verimine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	1446	2.549
Su (A)	1	61194	107.797**
Hata-1	3	568	
Genotip (B)	7	13465	57.499**
AxB	7	3930	16.782**
Hata-2	42	234	
DK(%): 10,87			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun dane verimi yönünden önemli etkileri ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Birim alandan alınan bitkilerde DV'ye ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Verimine Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	155	de	186	bc	170	B
Golden	137	ef	168	cd	153	BC
Popping	193	b	220	a	206	A
Burgundy	130	fg	188	bc	159	BC
Red Garnet	90	h	152	de	111	D
01Z5200014	64	h	112	g	88	E
01Z5200025	64	h	120	fg	92	DE
01Z5200143	67	h	229	a	148	C
Ortalama	110 y		172 x		141	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	15.4					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	21.8					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, Popping genotipinde ortalamada en yüksek düzeyde DV (206 gm^{-2}) oluşmasına karşın, 01Z5200014 ve 01Z5200025 genotipleri ortalama 90 gm^{-2} DV ile en verimsiz genotipler olmuşlardır.

Su uygulamasının DV'de %56 artış sağladığı çalışmada, 01Z5200143 genotipi sulama ile DV (%242) artışı gösterirken, bunu 01Z5200025 (%88) ve 01Z5200014 (%75) genotipleri izlemiştir (Çizelge 4.12).

Bu çalışmada özellikle suyun sınırlayıcı olmadığı koşullarda genotipler arasındaki verim farklılıkları genotiplerden kaynaklanmakta, elde edilen değerler de Kaul ve ark., (1996)'nın Avrupada denemeye aldıkları amarant genotipleri ile benzer eğilim göstermektedir.

4.1.7. Hasat İndeksi

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan hasat indeksine (HI) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Hasat İndeksine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	9.132	3.598
Su (A)	1	89.539	35.284**
Hata-1	3	2.538	
Genotip (B)	7	65.902	39.197**
AxB	7	37.630	22.381**
Hata-2	42	1.681	
DK(%): 7,94			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun hasat indeksini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.13).

Birim alandan alınan bitkilerde hasat indeksine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Hasat İndeksine Ait Ortalama Değerleri (%) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	15.9	cde	15.4	efg	15.7	D
Golden	17.5	bcd	17.7	bc	17.6	C
Popping	23.3	a	17.9	b	20.6	A
Burgundy	14.1	fgh	17.9	b	16.0	D
Red Garnet	12.9	h	13.7	gh	13.3	E
01Z5200014	13.0	h	19.2	b	16.1	D
01Z5200025	15.7	def	22.8	a	19.3	B
01Z5200143	8.6	ı	15.2	efg	11.9	F
Ortalama	15.1 y		17.5 x		16.5	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	1.308					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	1.850					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, Popping genotipi %20.6 HI değeri ile en yüksek oran göstermesine karşın, 01Z5200143 genotipi %11.6 HI oluşturmuştur. Sulamanın %17 oranında genel bir artış sağladığı çalışmada, Popping genotipinde %43 düşüş olmasına karşın diğer genotiplerde artış 01Z5200143, 01Z5200014 ve 01Z5200025 genotiplerinde sırası ile %77, %48 ve %45 oranları ile en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14).

Bu çalışmada özellikle suyun sınırlayıcı olmadığı koşullarda genotipler arasındaki hasat indeksi farklılıkları Kaul ve ark., (1996)'nın Avrupa'da denemeye aldıkları amarant genotiplerinin ortalaması düzeyinde değerler vermiştir.

4.1.8. Dane Ağırlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinde saptanan dane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	1296.141	1.2916
Su (A)	1	2665.141	2.6558
Hata-1	3	1003.516	
Genotip (B)	7	7091.694	6.3062**
AxB	7	1679.319	1.4933
Hata-2	42	1124.566	
DK(%): 5,95			

**, P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su ve Su x Genotip interaksiyonunun dane ağırlığına önemli etkileri bulunmazken Genotip etkileri önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Birim alandan alınan bitkilerde dane ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (mg) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış	Yağış+Sulama	Ortalama	
R158	547	525	536	B*
Golden	608	586	597	A
Popping	602	604	603	A
Burgundy	586	601	593	A
Red Garnet	528	590	559	B
01Z5200014	531	534	533	B
01Z5200025	521	546	533	B
01Z5200143	539	578	559	B
Ortalama	558	570	564	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	33.84			
$EGF_{0.05\ İNT.}$	ö.d.			

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, sulama uygulaması ile dane ağırlığı artma eğilimi göstermesine karşın bu farklılık istatistiki olarak önem kazanmamıştır. Golden, Popping ve Burgundy genotipleri ortalama 598 mg ile en ağır dane verirken diğer

genotipler ortalama 544 mg ile daha düşük ağırlıkta dane oluşturmuşlardır (Çizelge 4.16).

Bu çalışmada özellikle suyun sınırlayıcı olmadığı koşullarda genotipler arasındaki dane ağırlığı farklılıkları genotiplerden kaynaklanmakta, elde edilen değerler de Kaul ve ark., (1996)'nın Avrupa'da denemeye aldıkları amarant genotipleri ile benzer eğilim göstermektedir.

4.2. Morfolojik Karakterlerdeki Ölçümler

4.2.1. Gövde Kalınlığı

Hasat olgunluğunda birim alandan alınan bitki materyalinin gövde kalınlığına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Kalınlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	0.018	0.4571
Su (A)	1	1.351	345.279**
Hata-1	3	0.039	
Genotip (B)	7	0.550	246.240**
AxB	7	0.110	49.475**
Hata-2	42	0.022	
DK(%): 8,15			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun bitki gövdesi kalınlığı yönünden önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Genotiplerin gövde kalınlığına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Gövde Kalınlığına Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	1.74	d*	2.11	bc	1.92	BC
Golden	1.61	def	2.13	bc	1.87	BC
Popping	1.66	de	2.22	ab	1.94	BC
Burgundy	1.97	c	2.06	bc	2.01	B
Red Garnet	1.57	defg	2.03	bc	1.80	C
01Z5200014	1.41	fg	1.54	defg	1.48	D
01Z5200025	1.50	efg	1.39	g	1.44	D
01Z5200143	2.05	bc	2.38	a	2.21	A
Ortalama	1.69 y		1.98 x		1.83	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	0.149					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	0.212					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde sulama yapılması gövde kalınlığını %17 oranında artırmıştır. Genotipler ele alındığında 01Z5200143 en kalın gövedeye (2,21 cm) sahip olurken 01Z5200014 (1,48 cm) ve 01Z5200025 (1,44 cm) genotipleri en ince gövde oluşturmuştur (Çizelge 4.18).

4.2.2. Bitki Boyu

Hasat olgunluğunda bitki materyalinde saptanan bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Boyuna Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	78.266	0.1122
Su (A)	1	35391.016	507.235**
Hata-1	3	697.724	
Genotip (B)	7	2103.355	115.883**
AxB	7	460.158	25.352*
Hata-2	42	181.507	
DK(%): 9,63			

*. P<0.05; **. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun bitki boyuna önemli etkileri bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Genotiplerin bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Boyuna Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	128	ef*	174	ab	151	AB
Golden	124	efg	167	bc	145	BC
Popping	106	gh	163	bc	134	CD
Burgundy	137	de	190	a	163	A
Red Garnet	117	fgh	189	a	152	AB
01Z5200014	118	efgh	150	cd	134	CD
01Z5200025	101	h	125	ef	113	E
01Z5200143	103	h	150	cd	126	DE
Ortalama	116 y		163 x		140	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	13.59					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	19.22					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde Sulama, genotiplerde %40 oranında boy uzaması sağlamıştır. Burgundy genotipi 163 cm ile en uzun boya sahip olurken, 01Z5200025 genotipi ise 113 cm ile en kısa boylu genotip olmuştur. Su uygulamalarına en yüksek

tepkiyi Redgarned genotipi %62 boy artışı ile verirken, en düşük tepkiyi genelde kısa boylu olan 01Z5200025 genotipi (%24) vermiştir (Çizelge 4.20).

4.2.3. Salkım Uzunluğu

Hasat olgunluğunda genotiplerde saptanan salkım uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Uzunluğuna Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	24.521	0.293
Su (A)	1	7482.250	894.738**
Hata-1	3	83.625	
Genotip (B)	7	340.491	131.191**
AxB	7	18.536	0.714
Hata-2	42	25.954	
DK(%): 10,20			

*. P<0.05; **. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su ve Genotip faktörleri salkım uzunluğuna önemli etkide bulunurken, Su x Genotip interaksiyonunun etkileri önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.21).

Genotiplerin salkım uzunluğuna ilişkin ortalama değerleri çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Amaranthus genotiplerinin Su Uygulamasında Salkım Uzunluğuna Ait Ortalama Değerleri (cm) Ve Oluşan Gruplar.

Genotipler	Yağış	Sulama	Ortalama	
R158	38.0	54.8	46.4	DE*
Golden	31.7	57.0	44.4	DE
Popping	35.7	57.3	46.6	DE
Burgundy	42.5	63.0	52.8	BC
Red Garnet	37.3	61.5	49.4	CD
01Z5200014	51.8	73.8	62.8	A
01Z5200025	45.5	63.8	54.7	B
01Z5200143	30.8	55.3	43.0	E
Ortalama	39.2 y	60.8 x	50.0	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	13.6			
$EGF_{0.05\ İNT.}$	19.2			

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, sulamanın salkım uzunluğunda ortalama %55 oranında uzama sağladığı görülmektedir. Genotipler incelendiğinde, 01Z5200014 ortalama 62.8 cm ile en uzun salkım oluştururken, 01Z5200143 genotipi ise 43 cm ile en kısa salkımı oluşturmuştur (Çizelge 4.22).

4.2.4. Salkım Dal Sayısı

Hasat olgunluğunda genotiplerin salkım dal sayısına ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkımda Dal Sayısına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	53.279	10.840
Su (A)	1	3717.951	756.421**
Hata-1	3	49.152	
Genotip (B)	7	1027.476	160.705**
AxB	7	790.216	123.596**
Hata-2	42	63.935	
DK(%): 11,09			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonu salkımda dal sayısına önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Genotiplerin salkım dal sayısına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Salkımda Dal Sayısına Ait Ortalama Değerleri (Adet) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	52.6	g*	65.2	f	58.9	E
Golden	66.9	ef	97.5	a	82.2	AB
Popping	45.2	g	95.4	ab	70.3	CD
Burgundy	87.3	abc	87.2	abc	87.2	A
Red Garnet	68.9	ef	82.6	cd	75.8	BC
01Z5200014	51.4	g	73.8	def	62.6	DE
01Z5200025	66.0	ef	50.2	g	58.1	E
01Z5200143	77.3	cde	85.9	bc	81.6	AB
Ortalama	64.5 y		79.8 x		72.1	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	8.068					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	15.281					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde sulamanın salkımda dallanmayı ortalama %24 oranında artırdığı görülmektedir. Genotipler arasında Burgundy ve Golden sırası ile ortalama 87.2 ve 82.2 dal sayısı ile en yüksek dallanma gösterirken, 01Z5200025 ve R158 genotipleri ortalama 58.5 dal sayısı ile en düşük dallanmayı göstermiştir (Çizelge 4.24).

Sulama uygulamasına en yüksek tepkiyi Golden ve Popping genotipleri sırası ile %46 ve %111 dal sayısı artışı ile verirken, Burgundy genotipi herhangi bir etkilenme göstermemiştir (Çizelge 4.24).

4.3. Fizyolojik Ölçümler

4.3.1. Spesifik Yaprak Ağırlığı

Çiçeklenme döneminde gelişimini tamamlamış en genç yaprakların spesifik ağırlığına (SYA) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Spesifik Yaprak Ağırlığına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	23.274	0.7527
Su (A)	1	5316.233	1719.273**
Hata-1	3	30.921	
Genotip (B)	7	109.999	52.526**
AxB	7	76.744	36.647**
Hata-2	42	20.942	
DK(%): 5,45			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonu SYA'ya önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Genotiplerin spesifik yaprak ağırlığına ilişkin ortalama değerleri çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Spesifik Yaprak Ağırlığına Ait Ortalama Değerleri (gm^{-2}) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	92.3	bc	71.2	g	81.8	B
Golden	90.9	bc	73.1	fg	81.9	B
Popping	86.3	cd	74.2	fg	80.3	B
Burgundy	88.3	bcd	72.8	fg	80.6	B
Red Garnet	93.0	b	71.4	g	82.2	B
01Z5200014	91.8	bc	83.8	de	87.8	A
01Z5200025	101.4	a	73.9	fg	87.7	A
01Z5200143	100.5	a	78.4	ef	89.5	A
Ortalama	93.1 x		74.8 y		83.9	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	4.618					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	6.530					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde sulamanın SYA'yı %20 oranında düşürdüğü saptanmıştır. Genotiplerin spesifik yaprak ağırlığı incelendiğinde 01Z5200014, 01Z5200025 ve 01Z5200143 genotiplerinin ise SYA'nın diğer genotiplere göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Genotiplerin spesifik yaprak ağırlığı sulama ile birlikte önemli değişimler göstermiş, 01Z5200014 genotipi sulamaya en düşük tepkiyi (%9) verirken 01Z5200025 genotipi %27 oranı ile sulamaya en yüksek tepkiyi veren genotip olmuştur (Çizelge 4.26).

4.3.2. Toplam Klorofil Miktarı (SPAD)

Genotiplerin çiçeklenme döneminde en genç yapraklarında saptanan SPAD değerine ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında SPAD Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	6.124	14.844
Su (A)	1	352.501	854.504**
Hata-1	3	4.125	
Genotip (B)	7	87.924	120.890**
AxB	7	36.218	49.798**
Hata-2	42	7.273	
DK(%): 7,54			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonunun SPAD değerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Genotiplerin SPAD değerlerine ilişkin ortalamalar Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında SPAD'a Ait Ortalama Değerler Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	39.0	abcd	32.1	fg	35.5	B
Golden	36.3	cde	27.7	h	32.0	C
Popping	40.9	ab	29.9	gh	35.5	B
Burgundy	40.0	abc	39.7	abc	39.8	A
Red Garnet	34.6	ef	28.3	gh	31.5	C
01Z5200014	42.4	a	39.6	abcd	40.9	A
01Z5200025	34.4	ef	35.9	def	35.1	B
01Z5200143	37.3	bcde	34.2	ef	35.7	B
Ortalama	38.1 x		33.4 y		35.7	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	2.721					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	3.848					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, sulamanın SPAD değerini %12 oranında azalttığı görülmektedir. Genotipler arasında 01Z5200014 ve Burgundy ortalama 40.3 değeri ile en yüksek SPAD değerine sahip olurken, Golden ve Redgarned genotipleri 31.7

değeri ile en düşük düzeyde SPAD değerinde kalmışlardır (Çizelge 4.28). Genotiplerin SPAD değerleri su uygulamasına farklı tepkiler göstermişir. 01Z5200025 ve Burgundy genotiplerinin tepkileri önemli bulunmazken, Popping (%27) ve Golden (%24) genotipleri en yüksek tepkileri vermişlerdir (Çizelge 4.28).

4.3.3. Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkı

Genotiplerin çiçeklenme döneminde bitki örtüsü sıcaklık farkına (BÖSF) ait varyans analiz sonuçları çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkına ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	0.108	0.798
Su (A)	1	248.851	1840.497**
Hata-1	3	0.135	
Genotip (B)	7	1.219	8.662**
AxB	7	2.185	15.526**
Hata-2	42	0.141	
DK(%): 13,37			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonun bitki örtüsü serinliğine önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Genotiplerin BÖSF'ye ilişkin ortalamalar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Bitki Örtüsü Sıcaklık Farkına Ait Ortalama Değerleri (°C) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	3.68	c	0.80	ef	2.24	D
Golden	3.53	c	1.23	de	2.38	D
Popping	5.13	b	1.53	d	3.33	A
Burgundy	5.05	b	0.48	fg	2.76	BC
Red Garnet	5.80	a	0.25	g	3.03	AB
01Z5200014	5.13	b	1.10	de	3.11	AB
01Z5200025	5.00	b	1.15	de	3.08	AB
01Z5200143	4.93	b	0.15	g	2.54	CD
Ortalama	4.78 x		0.83 y		2.81	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	0.379					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	0.536					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, bitki örtüsü sıcaklığının hava sıcaklığının üzerinde olduğu diğer bir ifade ile serin kalamadığı saptanmıştır. Yağışa bağlı koşullarda oluşan kuraklık etkisine bağlı olarak, sulamalı koşullara göre bitki örtüsünün 3.95 °C daha sıcak olduğu saptanmıştır. Genotipler arasında R158, Golden ve 01Z5200143 ortalama 2.39 °C sıcaklık farkı ile diğer genotiplere oranla daha serin kaldığı görülmüştür. Yağışa bağlı koşullarda R158 ve Golden genotipleri daha serin kalırken, su stressiz koşullarda 01Z5200143 ve Red Garnet en serin bitki örtüsüne sahip genotipleri oluşturmuştur (Çizelge 4.30).

4.3.4. Dane Azot Oranı

Genotiplerin dane azot oranlarına (DAO) ilişkin varyans analiz sonuçları çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Azot Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Blok	3	0.032	0.573
Su (A)	1	4.585	82.455**
Hata-1	3	0.056	
Genotip (B)	7	0.407	12.881**
AxB	7	0.135	4.265**
Hata-2	42	0.032	
DK(%): 6,68			

**. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Çizelge incelendiğinde Su, Genotip ve Su x Genotip interaksiyonu dane azot oranına önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.31).

Genotiplerin DAO'ya ilişkin ortalamaları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Amaranthus Genotiplerinin Su Uygulamasında Dane Azot Oranlarına Ait Ortalama Değerleri (%) Ve Oluşan Gruplar.

Genotip	Yağış		Sulama		Ortalama	
R158	2.75	c*	2.16	def	2.46	D
Golden	2.92	abc	2.22	def	2.57	BCD
Popping	2.92	abc	2.06	f	2.49	BCD
Burgundy	2.82	bc	2.14	ef	2.48	CD
Red Garnet	3.00	abc	2.34	de	2.67	B
01Z5200014	3.05	ab	2.86	bc	2.95	A
01Z5200025	3.12	a	3.00	abc	3.06	A
01Z5200143	2.88	abc	2.40	d	2.64	BC
Ortalama	2.93 x		2.40 y		2.66	
$EGF_{0.05\ GENOTİP}$	0.181					
$EGF_{0.05\ İNT.}$	0.255					

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar 0.05 olasılıkla benzerdir.

Çizelge incelendiğinde, yağışa bağlı koşullarda kuraklık etkisine bağlı olarak sulamalı koşullara oranla DAO'da %18 düzeyinde azot artışı saptanmıştır.

Genotipler arasında dane azot oranı 01Z5200014 ve 01Z5200025 danede ortalama %3.01 oran ile en yüksek azot oranı göstermiştir. Genotiplerin sulama durumuna bağlı olarak dane azot oranında önemli farklılıklar gösterdiği çalışmada 01Z5200014 ve 01Z5200025 genotipleri sudan etkilenmezken, diğer genotipler yağışa bağlı koşullarda ilave sulamalı koşullara oranla danede %17 ile %29 oranında önemli azot artışı sağlamıştır (Çizelge 4.32).

4.3.5. Kuraklığa Duyarlılık İndeksi

Genotiplerin kuraklığa duyarlılığı, dane verimine göre belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Genotiplerin Su uygulamasında Dane Verimleri (DV) ve Kuraklığa Duyarlılık İndeksleri (SDİ).

Genotip	Yağış	Sulama	Ortalama	SDİ
R158	155	186	170	0.46
Golden	137	168	153	0.51
Popping	193	220	206	0.34
Burgundy	130	188	159	0.86
Red Garnet	90	152	111	1.13
01Z5200014	64	112	88	1.19
01Z5200025	64	120	92	1.30
01Z5200143	67	229	148	1.97
Ortalama	110	172	141	

Çizelge incelendiğinde, Popping ve R158 genotipleri kuraklığa yüksek tolerans gösterirken, Burgundy ve Golden kuraklığa duyarlı genotipler olmuş, diğer genotipler ise kuraklığa orta toleranslı bulunmuştur (Çizelge 4.33).

4.4. Özellikler Arası İlişkiler

Dane verimi ve strese duyarlılık indeksi ile incelenen diğer özellikler arası ilişkiler Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Yağış, Sulama, Yağış-Sulama (Y+S) Koşullarında Dane Verimi (DV) Ve Strese Duyarlılık İndeksi (SDİ) İle İncelenen Diğer Özellikler Arasındaki İlişkiler.

Özellikler	Yağış		Sulama		Yağış - Sulama	
	DV	SDİ	DV	SDİ	DV	SDİ
Dane verimi	1.000	-0.876**	1.000	-0.087	1.000	-0.415
Dane ağırlığı	0.788*	-0.674	0.529	-0.119	0.658**	-0.405
Biyolojik verim	0.735*	-0.470	0.929**	0.033	0.866**	-0.136
Hasat indeksi	0.795*	-0.845**	-0.526	-0.014	0.429	-0.477
Yaprak ağırlığı	0.400	-0.136	0.906**	-0.080	0.496	-0.110
Gövde ağırlığı	0.610	-0.345	0.817*	-0.369	0.775**	-0.312
Salkım ağırlığı	0.778*	-0.912**	0.258	-0.142	0.617*	-0.279
Yaprak sapı ağırlığı	0.778*	-0.912**	-0.152	-0.582	0.321	-0.540*
Gövde kalınlığı	0.778*	-0.912**	0.258	-0.142	0.617*	-0.279
Bitki boyu	0.338	-0.476	0.318	-0.417	0.612*	-0.247
Salkım uzunluğu	-0.394	0.075	-0.781*	0.219	0.262	0.071
Salkımda dal sayısı	-0.359	0.478	0.584	-0.261	0.352	0.075
Spesifik yaprak ağırlığı	-0.767*	0.791*	-0.256	0.492	-0.714**	0.291
SPAD	-0.345	0.254	0.318	-0.417	0.400	-0.004
Bitki örtüsü sıcaklık farkı	-0.387	0.458	-0.228	-0.622	-0.624**	0.010
Dane azot oranı	-0.607	0.359	-0.777*	0.557	-0.773**	0.307

*. P<0,05; **. P<0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.

Özellikler arası ilişkiler incelendiğinde, DV ve SDİ'nin yağış, sulama ve her iki sulama birlikte ele alındığında saptanan ilişkiler farklılık göstermiştir. Her iki su uygulamasında, dane verimi ile sadece biyolojik verim pozitif yönlü önemli ilişki göstermiş, yağış uygulamasında ise dane ağırlığı, hasat indeksi, salkım ağırlığı,yaprak sapı ağırlığı, gövde kalınlığı pozitif, spesifik yaprak ağırlığı ve SDİ negatif yönlü önemli ilişki göstermiştir (Pospišil ve ark., 2006). SDİ, Her iki su uygulamasında da diğer özellikler arasında önemli bir ilişki göstermemiştir. Yağışa bağlı koşullarda dane verimi, hasat indeksi, salkım ağırlığı, yaprak sapı ağırlığı ve gövde ağırlığı ile negatif yönlü, ancak spesifik yaprak ağırlığı ile pozitif yönlü önemli ilişki içinde olmuştur (Çizelge 4.34).

Yağış (Y), sulama (S) ve yağış-sulama (Y+S) ortamlarında DV ile SDİ'nin incelenen diğer özelliklerle ilişkileri farklı değerde gerçekleşmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çukurova koşullarında Dane tipi amarantın, verim ve öğelerinin saptanması amacıyla, yurt dışı kaynaklardan sağlanan sekiz genotip, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Uygulama alanında Tarla koşullarında sulamasız (Yağış) ve sulamalı koşullarda dört tekrarlamalı olarak denenmiştir. Amarant, yazlık gelişme özelliğine sahiptir, bu nedenle ekimler diğer yazlık bitkilerin ekim tarihlerine benzer olacak şekilde Nisan ayı içinde yapılmıştır.

Amarant genotipleri bitki boyu ve olgunlaşma süreleri bakımından farklı özellikler göstermiştir. Yağışa bağlı koşullarda biyolojik verim dekara 714 kg olurken, sulama yapıldığında 1020 kg'a çıkmıştır. İlave sulamanın yapılmadığı, yağış koşullarında, R158, Burgundy ve Popping genotipleri diğer genotiplere oranla oldukça yüksek biyomas oluşturmuştur. Yağışa bağlı (Sulanmayan) koşullarda orta düzeyde biyomas oluşturan 01Z5200143 ve Red Garnet genotipleri sulama ile birlikte %100 dolayında ağırlık artışı sağlamışlardır.

Dane verimi, dane büyüklüğü ile sıkı ilişki içindedir. Amarant bitkisinin tohumları oldukça küçüktür. Bu çalışmada genotiplerin 1000 dane ağırlığı 521- 608 mg dolayındadır. Bu farklılık genotiplerden kaynaklanmış, kuraklığın önemli bir etkisi ortaya çıkmamıştır.

Amarant bitkisinin tohum ağırlığı diğer tahıllara oranla oldukça düşüktür. Bu durum birim alandan alınan dane veriminin de diğer tahıllara oranla daha düşük oluşmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada yağışa bağlı koşularda sulamaya oranla verim %56 daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bu durum Çukurova koşullarında amarant bitkisi için yağışın genelde yeterli olmadığını göstermektedir. Buna karşın sulanmayan koşullarda Popping, R158, Golden ve Burgundy genotiplerinden sırası ile dekardan 193, 155, 137 ve 130 kg ürün alınmıştır. Sulanan koşullarda dane verimi Popping ve 01Z5200143 genotipinde dekara 220 ve 229 kg'a kadar çıkmıştır.

Çukurova koşullarında sulanmayan koşullarda bitki örtüsü sıcaklığı, ilave sulamanın yapıldığı uygulamalara göre önemli ölçüde artış göstermiştir. Bu durum, yağışın bitki örtüsünden gerçekleşen terleme ve buna bağlı serinliğin yetersiz kaldığını göstermiştir.

Dane azot oranı dane kalitesi olarak sulanmayan koşullarda artış sağlarken, sulanan koşullarda yüksek dane azotu içeren genotip de (01Z5200025) ortaya çıkmıştır.

Dane tipi amarant bitkisi, danesi için Çukurova'nın sulanmayan alanlarının değerlendirilmesinde ümitvar olarak görülmektedir. Tohumu insan beslenmesinde özellikle çölyak hastalarının gereksinim duyduğu glutensiz tahıl kaynağı olması nedeni ile üretimi önem kazanabilir. Diğer yandan yağışa bağlı koşullarda oldukça yüksek biyolojik verimi ile hayvancılıkta önemli bir kaba yem kaynağı olarak da değer kazanabilir.

KAYNAKLAR

AACC, 2000. AACC, Approved methods, (10th ed.), American Association of Cereal Chemists, USA, St. Paul, MN (2000).

AUFHAMMER, W., KAUL, H.P., HERZ, P., NALBOREZYK, E., DALBIAK, A., GONTARCZYK, M., 1995. Grain yield formation and nitrogen uptake of amaranth. Eur J Agron 4:379-386.

BERGHOFER, E., SCHOENLECHNER, R., 2002. Grain amaranth in Pseudocereals and Less Common Cereals. Eds: Belton P.S.. Taylor J.R.N.. Springer-Verlag. Berlin. pp. 219-260.

BRESSANI, R., 1989. The proteins of grain amaranth. Food Rev. Int. 5:13-38.

CAVAGNARO, J.B., and JAIN, S.K., 1985. Effects of water stress in four Amaranthus species. Amarant Newsl. 3: 1-2.

FISCHER, R.A., and MAURER, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J., Agric. Res. 29:879-907.

GIMPLINGER, D.M., AUF'M ERLEY., G.S., DOBOS, G., KAUL, H.P., 2008. Optimum crop densiies for potential yield and harvestable yield of grain amaranth are conflicting. Europ. J. Agronmy 28: 119-125.

GÉLINAS, B., and SEGUIN, P., 2008. Evaluation of management practices for grain amaranth production in Eastern Canada. Agron. J., 100: 344-351.

HAUPTLI, H., 1977. Agronomic potencial and breeding strategy for grain amaranths. *In:* Proceeding of the first amaranthus Seminar. Rodale Press. Emmaus. PA. pp 71-81.

HENDERSON, T.L., JOHNSON, B.L., and SCHNEITER, A.A., 2000. Row spacing. plant population. and cultivar effects on grain amaranth in the Northern Great Plains. Agron. J. 92: 329-336.

HENDERSON, T., SCHNEITER, A., JOHNSON, B., RIVELAND, N., and SCHATZ, B.G., 1993. Production of amaranth in the northern Great Plains. p. 22-30. In: Alternative crop and alternative crop production research. A progress report. May 1993. North Dakota State Univ., Fargo.

JOHNSON, B.L., and HENDERSON, T.L., 2002. Water Use Patterns of Grain Amaranth in the Northern Great Plains. Agron. J. 94:1437–1443.

KAUFFMAN, C.S., and WEBER, L.E., 1990. Grain Amaranth. In: Advances in new crops. Eds: J. Janick and J.E. Simon. Timber Press. Portland. OR. p. 127-139.

KAUL, H.E., AUFHAMME, R.W., LAIBLE, B., NALBORCZYK, E., PIROG, S., and WASIAK, K., 1996. The suitability of amaranth genotypes for gra in and fodder use in Central Europe. Die Bodenkultur, 43:173-181.

LEHMAN, J., 1989. Proteins of grain amaranth. Legacy 2:3-6. Am. Amaranth Inst. Bricelyn. MN.

MYERS, R.L., 1998. Nitrogen fertilizer effect on grain amaranth. Agron. J.. 90: 597-602.

OJO, O.D., KINTOMO, A.A., AKINRINDE, E.A., and AKORODA, M.O., 2007. Comperative effect of phosphorus sources for grain amaranth production. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38: 35-55.

OLANIYI, J.O., ADELASOYE, K.A., and JEGEDE, C.O., 2008. Influence of nitrogen fertilizer on the growth. yield and quality of grain amaranth varieties. World Journal of Agricultural Sciences 4: 506-513.

POSPİŠİL, A., POSPİŠİL, M., VARGA, B., and SVECNJAK, Z., 2006. Grain yield and protein concentration of two amaranth species (*Amaranthus* spp.) as influenced by the nitrogen fertilization. Europ. J. Agronomy 25: 250-253.

PUTNAM, D.H., 1990. Agronomic practices for grain amaranth. In: Proc. Natl. Amarant symposium. 4th Minneapolis. MN. Minnesota Ext. Serv.. Univ. Of Minnesota. St. Paul. pp. 151-162.

SCHAHBAZIAN, N., KAMKAR, B., and IRAN-NEJAD, H., 2006. Evaluation os amaranth production possibility in arid and semi arid region of Iran.. Asian Journak of Plant Sciences 5: 580.585.

SPEHAR, C.R., SANTOS, R.L.B., JACOBSEN, S.E., 1998. Andean grain crop introduction to the Brazilian Savannah. In: International Conference on Sustainable Agriculture on Tropical and Subtropical Highlands with Special Reference to Latin America. Rio de Janeiro. Brazil.

STALLKNECHT, G.F., and SCHULZ-SCHAEFFER, J.R., 1993. Amaranth Rediscovered. In: New crops. Eds: J. Janick and J.E. Simon. Wiley. New York. p. 211-218.

WEBER, L.E., 1990. Amaranth production guide. Rodale Press. Emmaus.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Kızıltepe / MARDİN'de doğdu. İlköğrenimini Kızıltepe ilçesine bağlı Gözlüce köyünde, orta ve lise öğrenimini Kızıltepe'de tamamladı. 1998 yılında Harran Üniversitesi Şanlıurfa Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden mezun oldu. Özel sektörde 4.5 yıl görev yaptıktan sonra 2006 Mayıs'ta Ziraat Mühendisi olarak Giresun Alucra İlçe Tarım Müdürlüğü'ne atandı. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Eğitimine başladı. Halen Ankara'da Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı'nda görev yapmaktadır.