

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KENDİLENMİŞ MISIR (*Zea mays* L.) HATLARININ KURAKLIK
STRESİNE TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE
MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU**

Şekip ERDAL

**Danışman
Prof. Dr. Zekeriya AKMAN**

**DOKTORA TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2014**

© 2014 [Şekip ERDAL]

TEZ ONAYI

Şekip ERDAL tarafından hazırlanan "**Kendilenmiş Mısır (Zea mays L.) Hatlarının Kuraklık Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi ve Moleküler Karakterizasyonu**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Zekeriya AKMAN
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. İlknur AKGÜN
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Selçuk Üniversitesi

Jüri Üyesi

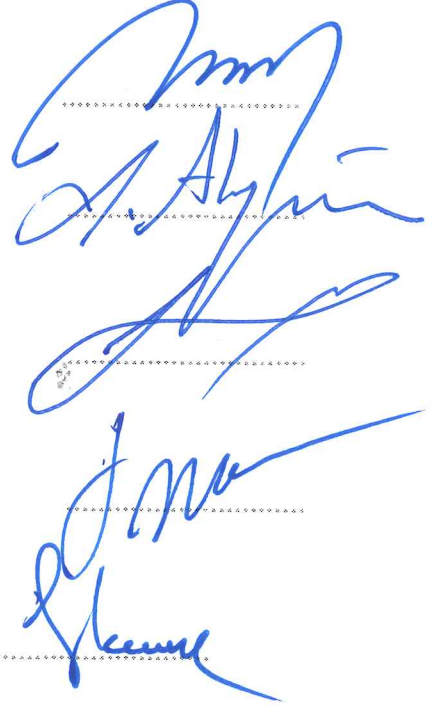
Prof. Dr. Hasan BAYDAR
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Burhan KARA
Süleyman Demirel Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Prof.Dr.Ahmet ŞAHİNER



TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Şekip ERDAL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Dünyada ve Türkiye’de Kuraklık	4
2.2. Kuraklık Stresi ve Mısır	5
2.3. Mısırdaki Kuraklığa Tolerans Islahı	13
2.4. Mısırdaki Moleküler Genetik Analiz (SSR)	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Araştırmada kullanılan kendilenmiş mısır hatları	19
3.1.2. Araştırma yerinin lokasyon bilgileri	20
3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri	21
3.1.4. Araştırma yerinin iklim özellikleri	21
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Tarla Denemeleri	26
3.2.1.1. Denemelerin kurulması ve sulama	26
3.2.1.2. Bitki yetiştirme işlemleri	30
3.2.1.3. Araştırmada incelenen özellikler ve analizler	31
3.2.1.4. Verilerin değerlendirilmesi	36
3.2.2. Moleküler Analizler (SSR)	36
3.2.2.1. Bitkiden DNA izolasyonu	36
3.2.2.2. Simple Sequence Repeats (SSRs) primerleri	36
3.2.2.3. PCR koşulları	37
3.2.2.4. Verilerin analizi	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	39
4.1. Tarla Denemeleri	39
4.1.1. % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)	39
4.1.1.1. Normal denemede % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)	39
4.1.1.2. Kuraklık denemesinde % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)	40
4.1.2. % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)	43
4.1.2.1. Normal denemede % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)	43
4.1.2.2. Kuraklık denemesinde % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)	44
4.1.3. Erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)	47
4.1.3.1. Normal denemede erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)	47
4.1.3.2. Kuraklık denemesinde erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)	48
4.1.4. Bitki boyu (cm)	51
4.1.4.1. Normal denemede bitki boyu (cm)	51
4.1.4.2. Kuraklık denemesinde bitki boyu (cm)	52
4.1.5. İlk koçan yüksekliği (cm)	54
4.1.5.1. Normal denemede ilk koçan yüksekliği (cm)	54
4.1.5.2. Kuraklık denemesinde ilk koçan yüksekliği (cm)	56

4.1.6. Tane/koçan oranı (%)	58
4.1.6.1. Normal denemede tane/koçan oranı (%)	58
4.1.6.2. Kuraklık denemesinde tane/koçan oranı (%)	60
4.1.7. Tane nemi (%)	62
4.1.7.1. Normal denemede tane nemi (%)	62
4.1.7.2. Kuraklık denemesinde tane nemi (%)	63
4.1.8. Bin tane ağırlığı (g)	66
4.1.8.1. Normal denemede bin tane ağırlığı (g)	66
4.1.8.2. Kuraklık denemesinde bin tane ağırlığı (g)	67
4.1.9. Bitki başına koçan sayısı (adet)	70
4.1.9.1. Normal denemede bitki başına koçan sayısı (adet)	70
4.1.9.2. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısı (adet)	71
4.1.10. Koçanda tane sayısı (adet)	73
4.1.10.1. Normal denemede koçanda tane sayısı (adet)	73
4.1.10.2. Kuraklık denemesinde koçanda tane sayısı (adet)	75
4.1.11. Koçan çapı (cm)	77
4.1.11.1. Normal denemede koçan çapı (cm)	77
4.1.11.2. Kuraklık denemesinde koçan çapı (cm)	79
4.1.12. Koçan uzunluğu (cm)	81
4.1.12.1. Normal denemede koçan uzunluğu (cm)	81
4.1.12.2. Kuraklık denemesinde koçan uzunluğu (cm)	82
4.1.13. Protein oranı (%)	85
4.1.13.1. Normal denemede protein oranı (%)	85
4.1.13.2. Kuraklık denemesinde protein oranı (%)	86
4.1.14. Yaprakta kuruma (senescence)	89
4.1.14.1. Normal denemede yaprakta kuruma	89
4.1.14.2. Kuraklık denemesinde yaprakta kuruma	89
4.1.15. Yaprakta kapanma (1-5)	90
4.1.15.1. Normal denemede yaprakta kapanma (1-5)	90
4.1.15.2. Kuraklık denemesinde yaprakta kapanma (1-5)	91
4.1.16. Stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	92
4.1.16.1. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	92
4.1.16.2. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	94
4.1.16.3. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	96
4.1.16.4. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	97
4.1.16.5. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	100
4.1.16.6. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	101
4.1.17. Yaprak klorofil içeriği (SPAD)	104
4.1.17.1. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD)	104
4.1.17.2. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD)	106
4.1.17.3. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD)	108

4.1.17.4. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	109
4.1.17.5. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	112
4.1.17.6. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	113
4.1.18. Yaprak alan indeksi	116
4.1.18.1. Normal denemede yaprak alan indeksi	116
4.1.18.2. Kuraklık denemesinde yaprak alan indeksi.....	118
4.1.19. Prolin tayini (mmol/g).....	120
4.1.19.1. Normal denemede prolin tayini (mmol/g).....	120
4.1.19.2. Kuraklık denemesinde prolin tayini (mmol/g).....	121
4.1.20. Bitki su tüketimi (mm)	123
4.1.21. Yaprak oransal su kapsamı (%).....	125
4.1.21.1. Normal denemede yaprak oransal su kapsamı (%)	125
4.1.21.2. Kuraklık denemesinde yaprak oransal su kapsamı (%).....	126
4.1.22. Su kullanım etkinliği (kg/da/mm)	129
4.1.22.1. Normal denemede su kullanım etkinliği (kg/da/mm).....	129
4.1.22.2. Kuraklık denemesinde su kullanım etkinliği (kg/da/mm).....	130
4.1.23. Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)	133
4.1.23.1 Normal denemede sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm) .	133
4.1.23.2. Kuraklık denemesinde sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm).....	134
4.1.24. Tane verimi (kg/da)	136
4.1.24.1. Normal denemede tane verimi (kg/da).....	136
4.1.24.2. Kuraklık denemesinde tane verimi (kg/da)	138
4.1.25. Verim azalış oranı (YRR)	141
4.1.26. Kuraklığa dayanıklılık indeksi (DI)	143
4.1.27. Stres tolerans indeksi (STI)	144
4.2. Moleküler Analizler (SSR)	147
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	156
KAYNAKLAR	161
EKLER.....	175
EK A. Fotoğraflar	175
ÖZGEÇMİŞ	185

ÖZET

Doktora Tezi

KENDİLENMİŞ MISIR (*Zea mays* L.) HATLARININ KURAKLIK STRESİNE TOLERANS DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Şekip ERDAL

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zekeriya AKMAN

Bu tez çalışmasının amacı; kendilenmiş mısır hatlarını kuraklığa tolerans açısından taramak ve kullanılan hatları moleküler markırlar yardımı ile genetik uzaklıkları bakımından karakterize etmektir.

Çalışmada at dişi ve sert tane tipine sahip 20 adet ılıman iklim kendilenmiş mısır hattı 2012 ve 2013 yıllarında normal (sulu) ve kuraklık stresi denemelerinde değerlendirilmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Denemelerde, toprak nem içeriği, gravimetrik yöntem kullanılarak takip edilmiştir. Normal koşullar altında yürütülen denemede yapılan sulamalar ile tüm yetiştirme periyodu boyunca mevcut nem, tarla kapasitesine getirilmiştir. Kuraklık stresi denemesinde ise bitkiler V10-12 gelişme döneminden (takriben çiçeklenme tarihinden 2-3 hafta önce) itibaren strese maruz bırakılmıştır. Denemelerde morfolojik, fizyolojik ve tarımsal veriler incelenmiş ve çalışmada yer alan tüm hatlar SSR markırları yardımı ile tanımlanmıştır.

Araştırma sonucunda; kullanılan hatlar içerisinde normal koşullarda TK 72 (607.5 kg/da), TK 56 (538 kg/da), Ant-24702 (488 kg/da), Ant İ-42 (456 kg/da), Ant-24698 (441.2 kg/da) ve TK 12 (431.6 kg/da) hatları incelenen özellikler bakımından ümitvar hatlar olarak belirlenmiştir. Kuraklık stresinde ise, Ant İ-69 (229.4 kg/da), TK 72 (220.5 kg/da), Ant-24702 (196.4 kg/da), Ant İ-39 (174.6 kg/da) ve Ant İ-09 (146.8 kg/da) hatları tane verimi bakımından kuraklık stresine en toleranslı hatlar olurken, Ant 910255 (27.6 kg/da), Ant İ-46 (28.2 kg/da), Ant İ-82 (29.0 kg/da) ve Ant İ-08 (45 kg/da) en hassas hatlar olarak tespit edilmişlerdir. Tane verimi bakımından toleranslı ümitvar hatlar olan Ant İ-69, TK 72, Ant-24702, Ant İ-39 ve Ant İ-09 hatları aynı zamanda kuraklık stresine toleranslılık bakımından önemli seleksiyon kriterleri olarak nitelenen, erkek ve dişi çiçeklenme süresi gün farkı, bitki başına koçan sayısı, koçanda tane sayısı, yaprakta kuruma düzeyi, yaprakta kapanma, stoma iletkenliği, yaprak klorofil içeriği, su kullanım randımanı, verim azalış oranı,

kuraklığa dayanıklılık indeksi ve stres tolerans indeksi gibi birçok özellik ve analiz bakımından en çok öne çıkan hatlar olmuştur.

Moleküler karakterizasyon ile hatların geniş genetik varyasyona sahip olduğu ortaya konmuştur. Veri analizleri sonucunda tartışız eşli grup metoduna göre dört ana ve sekiz alt küme oluşmuştur. Yapılan analizler ile hatların Lancaster, Stiff-Stalk, Tropikal kökenli ve net olarak tanımlanmayan genetik geçmişe sahip olduğu anlaşılmıştır. Araştırma ile kuraklığa en toleranslı ümitvar hat olan Ant İ-69, diğer hatlardan ayrılarak ayrı bir alt küme oluştururken, Lancaster genetik geçmişine sahip hatların kuraklığa daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda ılıman iklim mısır genetik materyalinin kuraklığa tolerans ıslahı için değerlendirilebileceği öngörülmüş ve seçilen mısır hatları gelecek dönem çalışmaları için önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, kendilenmiş hat, kuraklığa tolerans, moleküler Markırlar, SSR.

2014, 187 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

DETERMINATION OF DROUGHT TOLERANCE LEVEL OF MAIZE (*Zea mays* L.) INBRED LINES AND MOLECULAR CHARACTERIZATION

Şekip ERDAL

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Field Crops**

Supervisor: Prof. Dr. Zekeriya AKMAN

The objective of the thesis were to test maize inbred lines for drought tolerance and determine the genetic distance of the inbreds by molecular markers.

In the study twenty dent and flint temperate maize inbred lines were evaluated in well-watered and drought stress conditions in 2012 and 2013. Experiments conducted according to Randomized Complete Block Design with three replications. Soil moisture content of the experiment was determined by using a gravimetric method. Drought stress was achieved at the flowering by withdrawn water approximately 2-3 weeks before flowering. Morphological, physiological and agricultural data were taken and genetic similarity of the lines were determined.

The result of the study showed that, TK 72 (607.5 kg/da), TK 56 (538 kg/da), Ant-24702 (488 kg/da), Ant I-42 (456 kg/da), Ant-24698 (441.2 kg/da) and TK 12 (431.6 kg/da) were promising inbred lines in well-watered conditions. Ant I-69 (229.4 kg/da), TK 72 (220.5 kg/da), Ant-24702 (196.4 kg/da), Ant I-39 (174.6 kg/da) and Ant I-09 (146.8 kg/da) were determined as the most tolerant lines to drought, while Ant 910255 (27.6 kg/da), Ant I-46 (28.2 kg/da), Ant I-82 (29.0 kg/da) and Ant I-08 (45 kg/da) inbreds were identified as the sensitive lines in terms of yield .

Tolerant promising lines Ant I- 69, TK 72, Ant-24702 , Ant I-39 and Ant I-09 were also had good performance in terms of secondary traits such as anthesis silking interval, number of ears per plant, number of kernel per cob, senescence, leaf rollinge, stomatal conductance, leaf chlorophyll content, water use efficiency, yield reduction ratio, drought resistance index and stress tolerance index.

A wide genetic variation was detected with the molecular characterization of the lines. Unweighted pair group method with arithmetic mean dendogram revealed four main and eight sub-clusters. It was understood that the inbreds were belong to Lancaster, Stiff- Stalk, Tropical and unrelated genetic background. The most promising tolerant inbred line, Ant I-69 formed an unknown single cluster. Also the

lines representing Lancaster heterotic group showed better performance than other groups.

In conclusion, it was envisaged that temperate maize germplasm can be assessed for breeding drought tolerance and selected maize inbred lines were proposed for future studies.

Keywords: Maize, inbred lines, drought tolerance, molecular markers, SSR.

2014, 187 pages

TEŞEKKÜR

Araştırma süresince bana olan desteğini ve güvenini eksik etmeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Zekeriya AKMAN'a teşekkürlerimi sunarım. Projenin hazırlık aşamalarında ve sonuçlandırılmasında beni yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. İlknur AKGÜN'e, moleküler analizlerde yardımcı olan sayın hocam Doç. Dr. Yaşar KARAKURT, Dr. İlknur POLAT ve Ziraat Mühendisi Sinan ZENGİN'e ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Gıda Mühendisi Ramazan TOKER'e teşekkür ederim. Mesai arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Mehmet PAMUKÇU, Ziraat Mühendisi Özlem YILMAZ, Ziraat Mühendisi Ayşe TOROS ve Ziraat Mühendisi Ahmet ÖZTÜRK'e teşekkür ederim. Araştırmanın planlandığı şekilde yürütülmesinde büyük emeği olan 2012 ve 2013 yılı yaz dönemi stajyerlerine ve mısır şubesi işçilerine teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesi için her türlü desteği sağlayan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

090-D-12 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Varlıkları ile beni motive eden eşim Ayşe ERDAL ile kızım Çınar ERDAL'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Şekip ERDAL
ISPARTA, 2014

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırmanın yerini gösteren harita	20
Şekil 3.2. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait en yüksek hava sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)	24
Şekil 3.3. Çiçeklenme dönemine ait günlük en yüksek hava sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$) ..	24
Şekil 3.4. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait ortalama hava sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)	25
Şekil 3.5. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait toplam yağış miktarı (mm)	25
Şekil 3.6. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait oransal nem (%)	26
Şekil 3.7. 2012 yılı 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin değişimi	28
Şekil 3.8. 2013 yılı 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin değişimi	28
Şekil 3.9. Mısır bitkisinde bitki boyu ve koçan yüksekliği.....	32
Şekil 4.1. Denemelere göre hatlara ait ortalama erkek çiçeklenme gün sayısı... ..	42
Şekil 4.2. Denemelere göre hatlara ait ortalama dişi çiçeklenme gün sayısı	46
Şekil 4.3. Denemelere göre hatlara ait ortalama erkek ve dişi çiçeklenme gün aralığı	50
Şekil 4.4. Denemelere göre hatlara ait ortalama bitki boyu (cm)	54
Şekil 4.5. Denemelere göre hatlara ait ortalama ilk koçan yüksekliği (cm).	58
Şekil 4.6. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane/koçan oranı (%)	61
Şekil 4.7. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane nemi (%)	65
Şekil 4.8. Denemelere göre hatlara ait ortalama ortalama bin tane ağırlığı (g) .	69
Şekil 4.9. Denemelere göre hatlara ait ortalama bitki başına koçan sayısı (adet)	73
Şekil 4.10. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçanda tane sayısı (adet)....	77
Şekil 4.11. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçan çapı (cm)	80
Şekil 4.12. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçan uzunluğu (g)	84
Şekil 4.13. Denemelere göre hatlara ait ortalama protein oranı (%)	88
Şekil 4.14. Normal denemede hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri	89
Şekil 4.15. Kuraklık denemesinde hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri.....	90
Şekil 4.16. Yıllar itibariyle normal denemede yaprakta kapanma (yaprak şekli) sonuçları	91
Şekil 4.17. Yıllar itibariyle kuraklık denemesinde yaprakta kapanma (yaprak şekli) sonuçları	92
Şekil 4.18. Stoma iletkenliğinin çiçeklenme öncesinde hatlarda değişimi.	96
Şekil 4.19. Çiçeklenme döneminde stoma iletkenliğinin hatlarda değişimi.	99
Şekil 4.20. Stoma iletkenliğinin tane doldurma döneminde hatlarda değişimi...	103
Şekil 4.21. Stoma iletkenliğinin denemelere ve gelişme dönemlerine göre Değişimi	104
Şekil 4.22. Çiçeklenme döneminden önce normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği	108
Şekil 4.23. Çiçeklenme döneminde normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği	111
Şekil 4.24. Tane doldurma döneminde normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği	115
Şekil 4.25. Klorofil içeriğinin çiçeklenme öncesi (ÇÖ), çiçeklenme dönemi (ÇD) ve tane doldurma döneminde (TD) normal ve kuraklık stresi denemelerinde değişimi	116
Şekil 4.26. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak alan indeksi	120
Şekil 4.27. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak	

prolin içeriği (mmol/g)	123
Şekil 4.28. Araştırma süresince normal ve kuraklık denemelerine verilen sulama suyu miktarları	124
Şekil 4.29. Normal ve kuraklık stresi denemelerine ait bitki su tüketimi (mm) ..	125
Şekil 4.30. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak oransal su kapsamı (%)	128
Şekil 4.31. Denemelere göre hatlara ait ortalama su kullanım etkinliği (kg/da/mm).....	132
Şekil 4.32. Denemelere göre hatlara ait ortalama sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)	136
Şekil 4.33. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane verimi (kg/da).....	140
Şekil 4.34. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama verim azalış oranları (%)	142
Şekil 4.35. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama kuraklığa dayanıklılık indeksi sonuçları	144
Şekil 4.36. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama stres tolerans indeksi sonuçları	146
Şekil 4.37. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Bnlg 1176, Phi 093 ve Phi 065 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri	149
Şekil 4.38. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Phi 090, Umc 1014, Phi 113 ve Phi 197 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri.....	150
Şekil 4.39. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Umc 1178, Phi 127 ve Phi 402893 SSR primerlerinin amplifikasyon ürünleri	151
Şekil 4.40. Aritmetik ortalamalar kullanılarak oluşturulan tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre, genotiplerin benzerlik oranlarını gösteren dendogram.....	152
Şekil A.1. Deneme yerinin ekime hazırlanması.....	175
Şekil A.2. Tohum yatağı hazırlanmış ekim sırtları	175
Şekil A.3. Gravimetrik yöntem	176
Şekil A.4. Elle tohum ekimi.....	177
Şekil A.5. Tohum ekiminden sonra ilk suyun verilışı.....	177
Şekil A.6. Gelişme döneminde mısır bitkileri.....	178
Şekil A.7. Çiçeklenme döneminde kuraklık denemesinden genel görünüş	178
Şekil A.8. Kuraklık denemesinde genotipik farklılık.....	179
Şekil A.9. Gözlemlerin alınması	179
Şekil A.10. Kuraklık denemesinden çekilmiş, Ant İ-08, Ant İ-46 ve Ant 910255 hatlarına ait görüntüler	180
Şekil A.11. Ant İ-69 ve Ant İ-09 hatlarının kuraklık stresi altında görüntüleri	181
Şekil A.12. Hassas hatlardan Ant 910255 hattının normal (üstte) ve kuraklık stresi (altta) denemelerinden elde edilen koçan görüntüleri	182
Şekil A.13. Toleranslı hatlardan TK 72 hattına ait normal (üstte) ve kuraklık stresi (altta) denemelerinden alınan koçanlar.....	183
Şekil A.14. Moleküler analizlere ait görüntüler.....	184

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Kültür bitkilerinde uygulamalı moleküler genetik için kullanılan moleküler markırlar ve özellikleri.....	18
Çizelge 3.1. Çalışmada toleranslılık düzeyleri araştırılan mısır saf hatları ve özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. Deneme yerindeki toprakların bazı özellikleri.....	21
Çizelge 3.3. 2012, 2013 ve uzun yıllar (2004-2013) iklim değerleri.....	23
Çizelge 3.4. Deneme yerindeki toprakların fiziksel özellikleri.....	29
Çizelge 3.5. Araştırmada kullanılan primerler, baz dizilimleri, tekraralama tipleri ve bulundukları kromozom segmentleri.....	37
Çizelge 4.1. Normal denemede % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.2. Normal denemede hatlara ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün).....	40
Çizelge 4.3. Kuraklık denemesinde % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.4. Kuraklık denemesinde hatlara ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün).....	41
Çizelge 4.5. Normal denemede hatların % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.6. Normal denemede hatlara ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün).....	44
Çizelge 4.7. Kuraklık denemesinde % 50 dişi çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.8. Kuraklık denemesinde hatlara ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün).....	45
Çizelge 4.9. Normal denemede erkek ve dişi çiçeklenme aralığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.10. Normal denemede hatlara ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün).....	48
Çizelge 4.11. Kuraklık denemesinde erkek ve dişi çiçeklenme aralığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.12. Kuraklık denemesinde hatlara ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün).....	49
Çizelge 4.13. Normal denemede bitki boyuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.14. Normal denemede hatlara ait bitki boyu değerleri (cm).....	52
Çizelge 4.15. Kuraklık denemesinde bitki boyuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.16. Kuraklık denemesinde hatlara ait bitki boyu değerleri (cm).....	53
Çizelge 4.17. Normal denemede ilk koçan yüksekliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.18. Normal denemede hatlara ait ilk koçan yüksekliği (cm) değerleri.....	55
Çizelge 4.19. Kuraklık denemesinde ilk koçan yüksekliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.20. Kuraklık denemesinde hatlara ait ilk koçan yüksekliği (cm) değerleri.....	57

Çizelge 4.21. Normal denemede tane / koçan oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.22. Normal denemede hatlara ait tane / koçan oranı (%) değerleri	59
Çizelge 4.23. Kuraklık denemesinde tane / koçan oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.24. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane / koçan oranı (%) değerleri	61
Çizelge 4.25. Normal denemede tane nemine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.26. Normal denemede hatlara ait tane nemi (%) değerleri	63
Çizelge 4.27. Kuraklık denemesinde tane nemine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.28. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane nemi (%) değerleri.....	64
Çizelge 4.29. Normal denemede bin tane ağırlığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.30. Normal denemede hatlara ait bin tane ağırlığı (g) değerleri	67
Çizelge 4.31. Kuraklık denemesinde bin tane ağırlığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.32. Kuraklık denemesinde hatlara ait bin tane ağırlığı (g) değerleri ..	68
Çizelge 4.33. Normal denemede bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	70
Çizelge 4.34. Normal denemede hatlara ait bitki başına koçan sayısı (adet) sonuçları	71
Çizelge 4.35. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.36. Kuraklık denemesinde hatlara ait bitki başına koçan sayısı (adet) sonuçları.....	72
Çizelge 4.37. Normal denemede koçanda tane sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	74
Çizelge 4.38. Normal denemede hatlara ait koçanda tane sayısı (adet) sonuçları	74
Çizelge 4.39. Kuraklık denemesinde koçanda tane sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.40. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçanda tane sayısı (adet) sonuçları	76
Çizelge 4.41. Normal denemede koçan çapına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	78
Çizelge 4.42. Normal denemede hatlara ait koçan çapı (cm) değerleri	78
Çizelge 4.43. Kuraklık denemesinde koçan çapına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	79
Çizelge 4.44. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçan çapı (cm) değerleri.....	80
Çizelge 4.45. Normal denemede koçan uzunluğuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.46. Normal denemede hatlara ait koçan uzunluğu (cm) değerleri	82
Çizelge 4.47. Kuraklık denemesinde koçan uzunluğuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	83
Çizelge 4.48. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçan uzunluğu (cm) değerleri	83
Çizelge 4.49. Normal denemede protein oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	85

Çizelge 4.50. Normal denemede hatlara ait protein oranı (%) değerleri	86
Çizelge 4.51. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4.52. Kuraklık denemesinde hatlara ait protein oranı (%) değerleri	87
Çizelge 4.53. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	93
Çizelge 4.54. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	93
Çizelge 4.55. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	94
Çizelge 4.56. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	95
Çizelge 4.57. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	96
Çizelge 4.58. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	97
Çizelge 4.59. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	98
Çizelge 4.60. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	98
Çizelge 4.61. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	100
Çizelge 4.62. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	101
Çizelge 4.63. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	102
Çizelge 4.64. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri	102
Çizelge 4.65. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları...	105
Çizelge 4.66. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	105
Çizelge 4.67. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları....	106
Çizelge 4.68. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	107
Çizelge 4.69. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	108
Çizelge 4.70. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	109
Çizelge 4.71. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.72. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	110
Çizelge 4.73. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları.....	112
Çizelge 4.74. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	113
Çizelge 4.75. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları...	114

Çizelge 4.76. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri	114
Çizelge 4.77. Normal denemede yaprak alan indeksine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	117
Çizelge 4.78. Normal denemede hatlara ait yaprak alan indeksi değerleri	117
Çizelge 4.79. Kuraklık denemesinde yaprak alan indeksine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	118
Çizelge 4.80. Kuraklık denemesinde hatlara ait yaprak alan indeksi değerleri ..	119
Çizelge 4.81. Normal denemede prolin tayinine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	120
Çizelge 4.82. Normal denemede hatlara ait prolin (mmol/g) değerleri	121
Çizelge 4.83. Kuraklık denemesinde prolin tayinine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	122
Çizelge 4.84. Kuraklık denemesinde hatlara ait prolin (mmol/g) değerleri	122
Çizelge 4.85. Normal denemede yaprak oransal su kapsamına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	125
Çizelge 4.86. Normal denemede hatlara ait yaprak oransal su kapsamı (%) Değerleri	126
Çizelge 4.87. Kuraklık denemesinde yaprak oransal su kapsamına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	127
Çizelge 4.88. Kuraklık denemesinde hatlara ait yaprak oransal su kapsamı (%) değerleri	127
Çizelge 4.89. Normal denemede su kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	129
Çizelge 4.90. Normal denemede hatlara ait su kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri	130
Çizelge 4.91. Kuraklık denemesinde su kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	130
Çizelge 4.92. Kuraklık denemesinde hatlara ait su kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri	131
Çizelge 4.93. Normal denemede sulama suyu kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	133
Çizelge 4.94. Normal denemede hatlara ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri	134
Çizelge 4.95. Kuraklık denemesinde sulama suyu kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	134
Çizelge 4.96. Kuraklık denemesinde hatlara ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri	135
Çizelge 4.97. Normal denemede tane verimine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	137
Çizelge 4.98. Normal denemede hatlara ait tane verimi (kg/da) değerleri	137
Çizelge 4.99. Kuraklık denemesinde tane verimine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları	139
Çizelge 4.100. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane verimi (kg/da) değerleri ..	139
Çizelge 4.101. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama VAO (%) değerleri	141
Çizelge 4.102. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama KDI değerleri	143
Çizelge 4.103. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama STİ değerleri	145
Çizelge 4.104. Çalışmada kullanılan SSR'ların, tekrarlamaya tipi, kromozom yeri, allel büyüklüğü (bp), allel sayısı ve PIC değerleri	147

Çizelge 4.105. UPGMA dendogramına göre hatların yer aldığı kümeler ve heterotik grupları.....	153
---	-----

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BATEM	Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
BBKS	Bitki başına koçan sayısı
bp	Baz çifti
Ca	Kalsiyum
EDF	Erkek ve dişi çiçek arasındaki gün farkı
K	Potasyum
KDİ	Kuraklığa dayanıklılık İndeksi
KO	Kareler ortalaması
KT	Kareler toplamı
KTS	Koçanda tane sayısı
LSD	En az önemlilik farkı
Mg	Magnezyum
P	Fosfor
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
pH	Potansiyel hidrojen
PIC	Polimorfizm bilgi içeriği
SD	Serbestlik derecesi
Sİ	Stoma iletkenliği
SKE	Su kullanım etkinliği
SSKE	Sulama suyu kullanım etkinliği
SSR	Basit tekrarlı dizi
STİ	Stres tolerans indeksi
TK	Turgor kaybı
TKO	Tane koçan oranı
UPGMA	Aritmetik ortalamalara dayalı tartısız eşli grup metodu
VAO	Verim azalış oranı
VK	Varyasyon Katsayısı
YAI	Yaprak alan indeksi
YKİ	Yaprak klorofil içeriği
YOSK	Yaprak oransal su kapsamı
λ	Lambda
μ l	Mikro litre

1. GİRİŞ

Gıda ve yem olarak kullanılmasının yanında bir çok farklı amaç için yetiştirilen mısır, üstün adaptasyon yeteneği nedeniyle dünyanın tarım yapılabilen hemen hemen her yerinde üretilmektedir. Dünya gıda ihtiyacının önemli bir kısmının karşılanmasında pay sahibi olan mısır, buğday ve çeltik ile birlikte dünya nüfusunun beslenmesinde kalori ihtiyacının yaklaşık olarak % 50'sini karşılamaktadırlar. (Anonim, 2014). Dünyada mısır, yıllık yaklaşık olarak 875 milyon ton ile şeker kamışından sonra en çok üretilen bitkidir. Ülkemizde ise 622.600 ha alanda üretimi yapılmakta ve yaklaşık olarak 4.600.000 ton ürün elde edilmektedir (Anonim, 2013a).

2050 yılına kadar artan dünya nüfusu ihtiyacının karşılanması için sadece sözkonusu üç önemli tahıl (mısır, buğday ve çeltik) bitkisinde üretiminin % 70 civarında arttırılması gerektiği bildirilmektedir (Cairns vd., 2013). Üretimin arttırılması için tarım alanlarında verimliliği ön plana çıkaran agronomi ve ıslah çalışmaları tüm dünyada yoğun bir şekilde devam etmektedir. Üretimi sınırlandıran en önemli etkenlerin başında ise biyotik ve abiyotik stresler gelmektedir.

Küresel ısınma senaryoları gelecekte tarım üretiminin önemli oranda olumsuz bir şekilde etkileneceğini göstermiştir. Sera gazlarının yerden yansıyan uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle yüzey sıcaklıklarda ortalama belirgin bir artış gözlenmektedir. Nitekim son yüzyılda küresel sıcaklıkta % 0.8 düzeyinde bir artış meydana gelmiştir. Birleşmiş Milletler, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından ortaya konulan senaryolara göre, küresel sıcaklıkta 2100 yılına kadar ortalama 1 ile 3,5 °C derecelik bir artışın olacağı bilinmektedir. Bir diğer deyişle, en iyimser koşullarda her onyılıda yaklaşık 0,1°C'lik bir sıcaklık artışı görülecektir (Anonim, 2001). Bunun sonucunda; deniz seviyesinin yükselmesinden, sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesinden kaynaklanan ve afet boyutlarına ulaşan çok değişik sonuçların yaşanacağı öngörülmektedir. Seller, taşkınlar, kuraklık ve sonuçta çölleşme, fırtınalar, biyolojik kökenli afet niteliğindeki salgınlar, bu sorunlardan bazıları olup, bunlar daha geniş alanlara yayılacak ve çok daha sık görülecektir.

Türkiye küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgelerinin daha fazla etkileneceği tahmin edilmektedir (Türkeş, 1998). İklim değişikliklerinden tarım ve hayvancılık önemli düzeyde etkilenecek, özellikle sözkonusu bölgelerde su problemlerinin yaşanacağı belirtilmektedir (Öztürk, 2002).

Yapılan araştırmalarla iklim değişikliği ve son dönemdeki yağış rejimlerinin değişmesi nedeniyle su kaynaklarının azalması kuraklık ve çölleşme ülkemizi olumsuz bir şekilde etkilemekte ve etkilemeye de devam edecektir. Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için yılda ortalama kişi başına 10.000 m³ su potansiyeline sahip olması gerekir. Su potansiyeli 1.000 m³'ten az olan ülkeler "Su Fakiri" kabul edilmektedir. Kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 3.690 m³ olan ülkemiz, dünya ortalaması olan 7.600 m³'ün oldukça altında olmasından dolayı su fakiri olmamakla birlikte su kısıtı bulunan ülkeler arasındadır. Kişi başına düşen kullanılabilir su miktarımız 1.735 m³'tür. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2025 yılına kadar ülkemiz nüfusunun 80 milyona varacağını tahmin etmektedir. Bu durumda kişi başına düşecek kullanılabilir su miktarımız 1.300 m³'e düşecektir (Atalık 2009).

Kuraklık stresi, tüm dünyada mısır verimi ve kalitesini olumsuz şekilde etkileyen en önemli abiotik streslerin başında gelmektedir. Su kaynaklarının azalması ve yüksek sıcaklıkla kombine halinde kuraklık ülkemiz mısır üretimini ve kalitesini olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Özellikle yetiştirme dönemlerinde düzensiz yağışların yer aldığı Marmara ve Karadeniz bölgeleri bu olumsuzluktan daha çok etkilenmektedir.

Mısırdaki kuraklıkla mücadelede en etkili yöntemlerden bir tanesi de kuraklığı ya da su stresini tolere edebilecek çeşitlerin ıslah edilmesidir. Kuraklıktan kaçma ya da diğer tarımsal yaklaşımlar yararlı olabilirken üretici açısından tohumdan gelebilecek herhangi bir tolerans daha cezbedicidir.

Ülkemizde mısır ıslahı ile ilgili çalışmalar 1950 yılından itibaren açıkta tozlanan çeşitlerin geliştirilmesine yönelik çabalarla başlamış ve 1980 yılından itibaren melez

mısır ıslahı ile devam etmiştir. Klasik mısır ıslahı çalışmaları neticesinde kamu araştırma enstitüleri günümüze kadar farklı amaçlar (tanelik, silajlık, böceklerle dayanıklılık) ve farklı tane tiplerinde (at dişi, sert, cin, şeker ve beyaz) çeşitler geliştirmişlerdir. Ancak, kuraklığa tolerans ıslahı açısından ülkemizde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle mısırdaki kuraklığa toleranslı hat/çeşitlerin taranması olası ıslah programlarının başlangıç aşamaları için önemli bir çalışma konusunu oluşturmaktadır.

Yapılan her çalışma kuraklıkla mücadeleye yeni bir pencere açmıştır. Kuraklığa toleranslı mısır ıslahı çalışmaları ise netice vermiştir. Ancak günümüzde kuraklığa toleranslı mısır çeşitlerinin hemen hemen tamamına yakın kısmını tropikal mısır germplasmı oluşturmaktadır. Ülkemiz gibi temperate (ılıman iklim) bölgelerde tropikal materyalin adaptasyon, hastalık ve düşük verim gibi ciddi problemleri olduğundan bu materyal pek tercih edilememektedir.

Bu tez çalışmasının amacı kendilenmiş ılıman iklim mısır hatlarının kuraklığa tolerans düzeylerini araştırmak ve kullanılan hatları moleküler markırlar yardımı ile karakterize etmektir. Araştırmanın amaç ve hedefleri aşağıda özetlenmiştir.

1. Daha önce kuraklığa nasıl tepki verdikleri bilinmeyen ılıman iklim (temperate) mısır saf hatlarını test ederek gelecek dönem çalışmaları için hassas/tolerant hat veya hatları belirlemek,
2. Kullanılan genetik materyalin, kuraklık stresine olan tolerans seviyelerini araştırmak,
3. Kuraklık için test edilen hatları moleküler markırlar yardımı ile karakterize etmek,
4. Heterotik grupları bilinmeyen hatları heterotik gruplarına ayırmak, grupları bilinen/tahmin edilen hatları ise temsil ettikleri heterotik gruplarla kuraklık arasında ilişki olup olmadığını araştırmak ,
5. Proje ile adapte olmuş mısır hatlarının gelecek dönem çalışmalarında gerek ıslahta ebeveyn ve gerekse denemelerde kontrol (hassas ya da tolerant) olarak kullanılma potansiyellerini ortaya koymak,
6. Gelecek dönem kuraklığa tolerans ıslahı çalışmalarına genetik uzaklıklarına dayanan melezleme programları için veri elde etmek

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Dünyada ve Türkiye’de Kuraklık

Kuraklık genel anlamda meteorolojik bir olgu olup toprağın su içeriği ile bitki gelişiminde gözle görülür azalmaya neden olacak kadar uzun süren yağışsız dönemi ifade eder (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Tarım sektöründe kuraklığın anlamı, diğer sektörlerden daha farklıdır. Çünkü; bitkiler için yıl içerisinde yağan toplam yağıştan çok, büyüme dönemlerinde bitki kök bölgesinde var olan su daha önemlidir. Dolayısı ile bitkilerin çıkış ve gelişme döneminde ihtiyaç duydukları suyun toprakta bulunamaması, tarımsal kuraklık olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2008).

160 milyon ha’lık dünya mısır tarımı su ihtiyacının büyük çoğunluğu yağmur ile karşılanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nde sulama yoluyla mısır yetiştiriciliğinin oranı % 14, Çin’de % 40 ve Mısır’da ise yaklaşık olarak % 100 civarındadır. Ancak diğer çoğu ülkelerde bu oran % 10 ve altındadır. Kuraklıktan kaynaklanan yıllık verim kaybının optimum koşullara oranla % 15 olduğu düşünülmekte ve bu durumda dünya mısır üretiminde 120 milyon tonluk ürün kaybı söz konusu olabilmektedir. Günümüz koşullarında bu ürün kaybı ise 36 milyar dolar anlamına gelmektedir. Parasal kaybın yanında mısırın temel gıda maddesi olduğu ülkelerde bu durum, 300 milyon nüfusun refahı ve sağlığını doğrudan ilgilendiren bir konudur. Kuraklık bazen bir kıtanın neredeyse tamamını etkileyebilir. Afrika kıtası özellikle en çok etkilenen yerlerdendir. Örneğin; 2011 yılında Afrika kıtasında meydana gelen kuraklık sınır ticaretiyle bile hafifletilememiştir (Edmeades, 2013).

Ülkemizde tanelik mısır ekim alanında % 31 ile Akdeniz Bölgesi ilk sırada yer alırken, bunu % 22 ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi, % 17 ile Karadeniz Bölgesi, % 13 ile Marmara ve Ege Bölgeleri, % 4 ile İç Anadolu Bölgesi takip etmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinin payı ise % 1’in altında olmuştur. Ülkemizde silajlık mısır ekim alanının bölgelere göre dağılımı tanelik mısırdan farklılık göstermektedir. Silajlık mısır ekim alanının % 33’ü Marmara, % 31’i Ege, % 13’ü Karadeniz, % 10’u İç Anadolu, % 8’i Akdeniz, % 3’ü G.Doğu Anadolu, % 2’si Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır (Anonim, 2012). Ülkemiz mısır üretim periyodu yaz aylarında olup,

Karadeniz ve kısmen Marmara bölgesi'nde dönem dönem su ihtiyacı belli bir dereceye kadar yağmur ile karşılanmaktadır. Ancak mısır üretimimizin yaklaşık olarak % 90'ı sulama yoluyla gerçekleşmektedir. Su kısıtı olan ülkelerden biri olan Türkiye'de yetersiz sulama, su problemleri ve çeşitli nedenlerden dolayı suyun zamanında verilmemesi suya bağımlı bir mısır yetiştiriciliğinin tehlikesini ortaya koymaktadır.

2.2. Kuraklık Stresi ve Mısır

Su, bitkiler için taşıyıcı, çözücü ve soğutucu bir madde olmakla birlikte hücrelerde basınç etkisi yaratarak (turgor) bitkinin yapısını tesis eder. Bitkiler solduğunda, (turgorun sıfıra yakın olması durumu) hücre zarları zarar görür ve hücreler çökmeye başlar. Bazı anahtar enzimlerin doğal yapısı değişmekte ve bu nedenle bozularak işlevsiz hale gelmektedir. Kuraklık stresi çok yoğun olursa bu durum bitki ölümü ile sonuçlanır. Ancak zamanında müdahale edilirse hücreler yenilenebilir. Hasarın etkisinin azaltılması ise zaman (1-7 gün) alır (Banziger vd., 2000).

Kuraklık stresi, fizyolojik özellikleri hücresel düzeyde etkiler. Kuraklık stresi altında mısırdaki absisik asit (ABA) birikimi ve prolin düzeyi etkilenmektedir. ABA genel olarak köklerden elde edilerek bitkinin yapraklarına bir dereceye kadar ise taneye taşınır. ABA stres esnasında bitkilerde uyarıcı görevi yaparak yaprakların kıvrılmasına ve stomaların kapanmasına neden olur (Zhang vd., 1987). Böylelikle bitki bünyesindeki suyun bir süre daha etkili kullanmasını sağlar ancak ABA'nın bu işlevi bitkiyi bir düzeye kadar yaşatsa da şiddetli kuraklık altında bitkiler ölür. Stres altında prolin birikiminin arttığı bilinmektedir (Heidari ve Moaveni, 2009). Prolin artarken bazı protein yapılarını koruduğu düşünülmektedir (Banziger vd., 2000).

Hafif ve orta dereceli su stresinde hücre büyümesi durur. Böylelikle bitki gelişimi etkilenir. Toplam yaprak alanı azalır, koçan püskülü gelişimi yavaşlar, bitki boyunda ve kök büyümesinde gelişme zayıflar. Şiddetli kuraklıkta ise hücre bölünmesi durur. Ozmotik denge (OD) kuraklıktan etkilenir. Birçok tür kuraklık stresine karşı ozmotik olarak stoplazmada aktif maddeler üretirler. Bu da topraktan su alımını ve turgoru sağlayarak bitkinin kuraklık altında daha fazla yaşamasını sağlar. OD, sorgum, pirinç

ve buğdayda 1-1.7 Mpa, mısırdaki ise 0.3-0.5 Mpa olarak tespit edilmiştir (Bolanos ve Edmeades, 1991).

Klorofil foto-oksidasyonu kuraklıktan etkilenir. Kuraklık fotosentetik mekanizma durumunda fotosistem 2'yi fotosistem 1'e göre daha çok etkilemektedir (Banziger vd., 2000). Bu durumda mekanizmalarda bozukluklar olmakta ve fotosentez etkilenmektedir.

Enzim aktivitesi genel olarak kuraklık stresi şartlarında düşer. Örneğin, tanedeki şekerin nişastaya dönüşmesini sağlayan asit invertaz enziminin kuraklıktan oldukça etkilendiği bildirilmiştir (Zinselmeier vd., 1995; Westgate, 1997).

Kuraklık stresi mısır bitkisini her dönemde etkileyebilir. Ekimle birlikte toprakta yeterince nem yoksa düzensiz bitki çıkışları arazide kendini göstermektedir. Çiçeklenme öncesi yaprak alanının gelişmesinin zayıf olması ve fotosentez oranının azalması kuraklığın önemli etkilerindendir. Çiçeklenme ve tane doldurma döneminde erken yaprak kurumaları ve fotosentez oranının azalması ile koçan ve tane sayısında azalma sıklıkla görülen durumlardır. Bitki gelişiminde ve döllenme döneminde kuraklığın şiddeti ve zamanına göre tane verimi ciddi bir şekilde etkilenir (Banziger vd., 2000). Ancak, en önemli zarar çiçeklenme döneminde olmaktadır (Denmead ve Shaw, 1960; Classen ve Shaw, 1970; Grant vd., 1989; Banziger vd., 2000).

Mısır bitkisi monoik bir yapıda olup, erkek (tepe püskülü) ve dişi (koçan) çiçekler aynı bitki üzerinde fakat farklı yerlerde bulunur. Kuraklıkla birlikte koçan gelişimi tepe püskülü gelişimine oranla daha yavaş olmakta ve bu nedenle döllenmede sorunlar meydana gelmektedir (Edmeades vd., 2000).

Bolanos ve Edmeades (1996) tropikal mısır programı içerisinde bir tekraralama seleksiyon projesi kapsamında değerlendirilen 3509 adet hat adayları üzerinde gözlemlenen değerlendirmelerden kuraklıkla ilişkili ikincil bazı önemli seleksiyon kriterleri belirlemişlerdir. Çalışma, genel olarak 2 veya 3 sulama rejimi kullanılan 50 adet denemede ve S₁ - S₃ kendileme kademesindeki hat adaylarında yapılmıştır. Araştırmada bitki başına koçan sayısı (BBKS), koçanda tane sayısı (KTS), tane ağırlığı, erkek-dişi çiçeklenme gün farkı (EDF), tepe püskülü yan dal sayısı, yaprak

açısı, yaprakta kapanma, yaprakta kuruma özellikleri değerlendirilmiştir. Analizler, kuraklık altında tane verimi ile sözkonusu özellikler arasında linear fenotipik korelasyonların ($P < 0.01$) olduğunu ortaya koymuş ve özellik veriliş sırasına göre 0.77, 0.90, 0.46, -0.53, -0.16, 0.06, -0.18, -0.11 değerler elde edilmiştir. Birçok özelliğin kuraklık şiddeti arttıkça kalıtım derecesi düşerken, EDF ve BBKS yükselmiştir. Önemli bir parametre olan EDF değeri verim azalmasının tahmininde kullanılabileceği ileri sürülmüştür.

Kuraklık stresinde morfolojik olarak yapraklarda kuruma başlar ve bu durum bitki kök bölgesinden yukarıya doğru olmaktadır. Çiçeklenme döneminde olası aşırı kuraklık stresi, koçanın oluşmasını tamamen engelleyebilir ve koçansız bitkiler meydana gelebilir. Tane doldurma dönemini de kapsayan kuraklık stresi sonucunda kuraklıktan etkilenmiş koçanlarda genel olarak birkaç adet tane bulunması tipiktir (Edmeades vd., 2000).

Farklı sulama suyu seviyelerinin mısır verimi ve verim parametrelerine etkileri üzerine dünyada birçok araştırma yapılmıştır. Braunworth ve Mack (1989), mısır bitkisinin su verim ilişkilerini belirlemek amacıyla, kontrol parseline kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50'si tüketildiğinde mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirecek şekilde su uygularken diğer konulara ise kontrol parseline uygulanan su miktarının % 70; % 50; % 24 ve % 0'ı oranında su uygulamışlar ve konuların söz konusu su seviyelerinde elde edilen verim parametrelerini (koçan verimi, dane verimi ve kuru madde) belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda kontrol parseline uygulanan sudan %15 oranında yapılacak bir kısıntı ile en yüksek verimin elde edilebileceğini saptamışlardır.

Lamm vd. (1993)'ın yaptıkları bir çalışmada, kısıntılı sulamada; yağışın 324 mm olduğu yılda 75 mm ilave su ile 780 g/m² verim, yağışın 352 mm olduğu yılda 640 g/m² verim alındığını bildirmişlerdir.

Ephrath vd. (1996), üç farklı sulama düzeyi (A sınıfı buharlaşma kabından haftalık eksilen su miktarının tamamı ve yarısı ile birlikte hiç sulanmayan konu) ve üç farklı azot seviyesinin (0, 125 ve 250 kg/ha) mısır verimine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek azot dozunda en fazla sulama, yarı sulama ve hiç sulama

yapılmayan konulardaki bitki başına dane verimlerini sırasıyla 189, 151 ve 124 g olarak hesaplamışlardır.

Judy vd. (1998), üç farklı toprak serisi ile dolu (Pullman, Ulysses, ve Amarillo) lizimetrelerde, ölçülen evapotranspirasyon (ET) değerinin %20, %50, %80 ve %110'u kadar su uyguladıkları çalışmada, verimler sırasıyla, Pullman serisinde 389-804 g/m², Ulysses serisinde 559-899 g/m² ve Amarillo serisinde 438-736 g/m² arasında, en düşük verimi ise Amarillo serisinde ET'nin %110 uygulandığı konudan elde etmişlerdir.

Panda vd. (2004) kullanılabilir toprak su kapasitesinin farklı seviyelerde kullanımına izin verilerek oluşturulan sulama rejimlerinin verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada; kullanılabilir suyun % 45'den daha fazla bir kısmının bitki tarafından tüketilmesine izin verilmesinin yüksek verim ve yüksek su kullanım randımanı açısından kaçınılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Mısır bitkisinde bu orandan daha fazlasının tüketilmesine kritik olmayan dönemlerde bile izin verilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Jafari vd. (2009) sulamaları, 60 cm toprak derinliğindeki elverişli nemin %70'i (optimum koşul) ve %40'ı (stres konusu) düzeyinde gerçekleştirdiği araştırmasında, 20 farklı mısır genotipi içerisinde strese en tolerant genotipin KSC260 olduğunu, söz konusu genotipin optimum ve stres koşullarında veriminin ise sırasıyla 6.25 ve 5.00 t/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Bununla birlikte mısır bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan su stresinin verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla da bir dizi araştırma yapılmıştır. Eck (1986), mısırın tüm gelişme dönemlerinde tam su (I-1), geç vegetatif gelişme döneminde 2 hafta boyunca su stresi (I-2), erken vegetatif gelişme döneminde 2 hafta boyunca su stresi (I-2a), vegetatif gelişme döneminde 4 hafta su stresi (I-3), dane oluşum döneminde 4 hafta boyunca su stresi (I-4) ve dane oluşum döneminde 4 hafta boyunca su stresi (I-5) uygulamalarının verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlediği çalışmasında, en yüksek dane verimlerini belirlenen konular için sırasıyla 9.11, 7.52, 7.51, 5.09, 7.33 ve 8.37 mg/ha olarak belirlemiştir. Araştırmacı ayrıca, ekimden 41 gün sonra yapılan su stresi uygulamalarının yaprak

ve koçan verimini azalttığını buna karşın ekimden 55 gün sonra yapılan su stresi uygulamalarının ise sadece koçan verimini azalttığını belirtmiştir.

Singh ve Singh (1995), mısır bitkisinde su stresine en hassas periyodun koçan pşkl çıkışından önceki 2 ve sonraki 2-3 haftalık zaman dilimi olduğunu bildirmişlerdir.

Saneoka vd. (1996), kuraklık stresini, altı mısır çeşidinde bitki gelişimi ve yaprak su ilişkileri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, çeşitler arasında bitki gelişimi ve gün ortası yaprak su potansiyeli açısından büyük farklar olduğunu, bunun da çeşitlerin ozmotik basıncı düzenleme kapasiteleri arasındaki farktan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Song vd. (1998), mısır bitkisinde su stresinin zayıf polen oluşumuna neden olduğunu ve filament gelişimini düşürerek koçan ağırlığını ve dane sayısını azalttığını belirlemişlerdir. Benzer sonuçlara Grant vd. (1989), El-Sheikh (1994) ve Ahmed ve Mekki (2005)'de ulaşmıştır.

Shaozhong vd. (2000), mısır bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde elverişli su kapasitesinin farklı seviyelerde tüketilmesine izin verilerek yürütmüş oldukları araştırmanın sonucunda, önemli bir ürün kaybı olmaksızın sulama suyunun % 20'sinden daha fazlasının tasarruf edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Pandey vd. (2000) mısır tane verimi ve verim parametreleri üzerine kısıtlı sulama ve azot gübrelemesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; vejetatif ve dane oluşum-gelişim dönemlerinin belirli kısımlarında su kısıtı uyguladıkları araştırmalarında, sadece vejetatif dönemde yapılan 100 mm kadar su kısıtının verimde önemli bir azalma yaratmadığını, buna karşılık % 17 civarında sulama suyundan tasarruf sağlandığını, mısırdaki su kısıtlamasının vejetatif dönem dışında uygulanmasının önemli ölçüde (%50) verim düşüklüğüne yol atıldığını belirtmişlerdir.

Atteya (2003), üç farklı mısır eşidinde (GIZA2, TWC310 ve TWC320) gelişme dönemlerine (tam sulama, vejetatif dönemde kuraklık, tepe pşkl bağlama döneminde su stresi ve hem vejetatif hem de tepe pşkl bağlama döneminde su

stresi) bağı olarak su stresinin verim üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, dane verimi bakımından kuraklığa en dayanıklı genotipin GIZA2 olduğunu ve söz konusu çeşidin tam sulama konusundan elde edilen dane verimine kıyasla vegetatif dönemde kuraklığa maruz bırakılmasıyla verimde %11.4, tepe püskülü oluşumu sırasında kuraklığa maruz bırakıldığında %23.3 ve her iki dönemde kuraklığa maruz bırakıldığında ise verimde %48.9'luk bir azalmaya neden olduğunu belirlemiştir.

Saif vd. (2003), mısırın gelişme dönemlerine bağı olarak düzenlen dört farklı sulama (I0: sulama yapılmayan; I1: vegetatif dönemde bir sulama+tepe püskülü oluşturma döneminde bir sulama+koçan bağlama döneminde bir sulama; I2: vegetatif dönemde boyunca dört sulama+dane oluşumu döneminde bir sulama; I3: vegetatif dönemde iki sulama+tepe püskülü oluşturma döneminde bir sulama+koçan bağlama döneminde bir sulama+olgunluk döneminde bir sulama ve I4: vegetatif dönemde iki sulama+tepe püskülü oluşturma döneminde bir sulama+koçan püskülü bağlama döneminde bir sulama+dane oluşumu döneminde bir sulama+ olgunluk döneminde bir sulama) uygulamasında dane verimlerini sırasıyla 0.14, 4.04, 5.12, 6.24 ve 7.46 t/ha olarak hesaplamışlardır.

Abo-El-Kheir ve Mekki (2007), 15 günde bir (kontrol), koçan oluşumu döneminde su stresi ve dane dolumu döneminde su stresi uyguladıkları çalışmalarında, mısır dane verimlerini sırasıyla 26.1, 18.8 ve 16.8 ardab/fed, 100 dane ağırlıklarını ise 35.3, 31.9 ve 31.5 g olarak hesaplamışlardır. Araştırmacılar diğer taraftan kontrol parseline kıyasla su stresi uygulaması altında yetiştirilen mısır yapraklarındaki prolin içeriğinin istatistiksel anlamda önemli düzeyde arttığını saptamışlardır.

Mansouri-Far vd. (2010), mısır bitkisinin tüm dönemlerinde tam sulama, 8 yapraklı dönem, dane dolumu dönemi ve sekiz yapraklı dönem+dane dolumu dönemlerinde yapılan sulama kısıtıyla beraber iki farklı azot dozunun (100 kg/ha ve 200 kg/ha) verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirledikleri araştırmalarında, en yüksek dane verimini tam sulama ve 200 kg/ha azot uygulamasından (9886 kg/ha) elde edildiğini, 8 yapraklı dönemde yapılan su kısıtının dane dolumu döneminde yapılan su kısıtına kıyasla daha düşük dane verimine yol açtığını belirtmişlerdir.

Ülkemizde ise daha çok kuraklık fizyolojisi, su verim ilişkileri, sulama zamanı ve miktarı ile ilgili çalışmalar olup, çalışmalarda genellikle bir tek genotip kullanılmış ve farklı genotiplerin su stresine olan tepkileri ile ilgili bilgiler yetersizdir.

Gençoğlu ve Yazar (1999), Çukurova koşullarında, toplam büyüme mevsimi boyunca farklı düzeylerdeki su kısıntısının I. ürün mısır tane verimine ve su kullanım randımanına (WUE) etkilerini belirlemek amacıyla, her 10 günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun % 100 (I100), % 80 (I80), % 60 (I60), % 40 (I40), % 20 (I20), ve % 0'ı (I0) uygulanması şeklinde yürüttükleri çalışmalarında, toprak profilindeki eksik nemin tamamının verildiği I100 konusuna denemenin birinci yılında 6, ikinci yılında ise 7 kez olmak üzere, sırasıyla toplam 752 ve 823 mm su uygulamışlardır. Anılan konuya ilişkin su tüketimi birinci yıl 999 mm, ikinci yıl ise 1052 mm olarak belirlenmiştir. Söz konusu deneme konusunda tane verim 1993 yılında 1001.5 kg/da; 1994 yılında ise 1003.5 kg/da olmuştur. I100 deneme konusuna göre % 20 su kısıntı uygulanan I80 konusundan alınan verim istatistiksel olarak I100 konusundan farklı çıkmamıştır. Bu düzeyden sonra yapılan kısıntıların verimde önemli azalmalara neden olduğu belirlenmiştir.

Öktem ve vd. (2003), şeker mısırında uygun sulama sıklığı ve su-verim ilişkilerini incelemek için Urfa koşullarında yaptıkları bir çalışmada, %100, 90, 80 ve 70 sulama programlarını 2-4-6 ve 8 gün aralıklarını kullanmışlardır. Çalışma ile 2 günlük ara ve % 100 su düzeyinin Urfa koşulları için en uygun sulama düzeni olduğu ortaya konulmuştur.

Çakır (2004), mısır bitkisinin 4 farklı döneminde (vegetatif, tepe püskülü oluşturma, koçan oluşturma ve süt olumu dönemi) ve bu dönemlerin oluşturduğu kombinasyonları kullanarak su kısıtı uyguladığı araştırmasında, vegetatif ve tepe püskülü bağlama döneminde oluşturulan su stresinin bitki boyu ve yaprak alanını, hızlı gelişme döneminde uygulanan su stresinin kuru madde ağırlığını %28-32 azalttığını; en yüksek verimin bütün dönemlerde tam sulanan konudan (12438 kg/ha) ve sadece vegetatif dönemde su stresine maruz bırakılıp diğer dönemlerde sulama yapılan konudan (11330 kg/ha) elde edildiğini belirlemiştir.

Güneş ve Aktaş (2008), su stresinde yetişen mısırlara uygulanan farklı düzeylerdeki potasyum gübresinin bitki gelişim ve verimi üzerine olan etkileri incelemiş ve su miktarı ile toprak altı ve üstü kuru madde arasında negatif ilişkiler tespit etmişlerdir. Potasyum miktarı artınca kuru madde miktarlarında artış olduğu gözlemlenmiştir.

Vural ve Dağdelen (2008), farklı sulama programlarının cin mısırdaki verim ve bazı agronomik özellikler (bitki boyu, yaprak sayısı, 1000 dane ağırlığı, koçan çapı, koçan boyu, koçanda dane sayısı) üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, 3 ve 6 gün aralıklarında A sınıfı buharlaşma kabından oluşan birikimli buharlaşmanın % 40, % 60, % 80, % 100 ve % 0'ının karşılandığı beş su düzeyi olmak üzere toplam 10 sulama konusu incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, konulara uygulanan sulama suyu miktarı 234-571 mm; mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise 130-609 mm ve ortalama dane veriminin ise 108.8-641.6 kg/da arasında değişmiştir.

Yazar vd. (2009), tam sulama, geleneksel kısıtlı sulama ve üç farklı kısmi kök kuruluşunun (PRD-100, PRD-75 ve PRD-50) Çukurova koşullarında yetiştirilen mısır üzerine etkilerini belirlemek için yürüttükleri araştırmalarında, tam sulama konusundan 10.4 t/ha verim elde ederken, yarı sulama ve PRD-100 konularından sırasıyla 7.72 ve 7.74 t/ha verim alındığını belirlemişlerdir.

Kızıloğlu vd. (2009) sezonda olabilecek su stresinin silajlık mısırdaki verim ve verim komponentleri üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı bir çalışmada, % 80-60-40-20 ve 0 sulama düzeylerini kullanmışlardır. Çalışmada su stresi arttıkça verimde kayıpların arttığı ve su kullanım etkinliğinin en yüksek tam sulama konusunda elde edildiğini bununla birlikte artan su stresi ile kullanım etkinliğinin azaldığı ortaya konmuştur.

Bozkurt vd. (2011), ülkemizin Doğu Akdeniz bölgesinde % 20-40-60-80-100 ve 120 sulama seviyelerinin mısır üzerine olan etkilerini araştırmış ve sulama seviyelerinin artması ile verimde artışın olduğu, bunun yanında sulama seviyelerinin istatistiki olarak yer üstü kuru ve yeşil biyo kütleli etkilediğini ortaya koymuşlardır.

Su stresinin tatlı mısırdaki bitki su tüketimine, morfolojik ve fizyolojik parametrelere olan etkilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada Çamoğlu vd. (2011) altı farklı sulama programı uygulamış ve su stresinin anlık olarak belirlenmesinde klorofil ve yaprak su içeriği değerlerinin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

2.3. Mısırdaki Kuraklığa Tolerans Islahı

Levit (1972) bitkilerin su stresine tepkilerini genel olarak 3 grupta tanımlamıştır. Bunları; stresten kaçış veya stres zararından korunma yeteneği, stresin neden olduğu zararı azaltma yeteneği ve tolerans ya da stresten etkilenmeden hayati faaliyetlerine devam edebilme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Ashraf (2010), kuraklıkla mücadelede farklı yaklaşımlar bulunmasına rağmen bitki ıslahının hem verimli ve hemde etkin biçimde kuraklığa karşı başarılı bir seçenek olduğunu rapor etmiştir.

Baenziger vd. (2000) kuraklıktan kaçmanın mısırdaki erkencilik üzerine yapılacak seleksiyonlarla mümkün olabileceğini ancak erkenci çeşitlerin verim düşüklüğü handikapının olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan toleransı stres altında dahi çalışma kabiliyeti olarak tanımlamış ve ıslah açısından ürün vermeyen ve sadece yaşam faaliyetlerine devam eden genotiplerin değerinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Mısırdaki kuraklığa tolerans ıslahı çalışmaları, yeni olmayıp yıllardan beri süregelen araştırmalardır. Mısırdaki kuraklığı tolere edebilen hat veya çeşitlerin ıslah edilmesi kuraklıkla mücadelede başarılı bir yaklaşım olup bu konuda farklı ıslah programları ile günümüzde kuraklığa toleran çeşitler geliştirilmiş ve bu konuda bir çok çalışma bulunmaktadır (Bolanos vd., 1996; Edmeades vd.,1997; Ribaut vd., 1997a; Baenziger vd., 2000; Pandey vd., 2000; Viswanatha vd., 2002; Karam vd., 2003). Uluslararası mısır ve buğday geliştirme merkezi (CIMMYT) mısır ıslah programlarının çalışmaları sonunda günümüzde 50'den fazla kuraklığa toleran çeşit geliştirilmiş ve üreticiler tarafından bu çeşitler kabul görmüştür.

Kuraklığa tolerans ıslahı açısından ülkemizde yayınlanmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle mısırdaki kuraklığa toleranlı hat/çeşitlerin taranması

olası ıslah programlarının başlangıç aşamaları için önemli bir çalışma konusunu oluşturmaktadır.

Mısırdaki başarılı bir kuraklığa tolerans karakterizasyonu için uygun stres zamanı, süre ve stres yoğunluğu önemli parametrelerin ilk üçüdür. Dünya mısır üretim alanlarında stres zamanı genellikle beklenmedik, geçici ve kesin olarak ölçülemediği için ıslah çalışmaları güç olmaktadır (Zavala-Garcia vd., 1990). Ancak kuraklık karakterizasyonu çalışmalarında çiçeklenme döneminden hemen önceden itibaren stresin varlığı uygun zaman olarak tavsiye edilmektedir. Eğer bu dönemden hasada kadar kuraklık sonucu verimde % 50-60 kadar kayıp gerçekleşmişse karakterizasyon sağlıklı bir şekilde yapılabilir (Bruce vd., 2002).

2.4. Mısırdaki Moleküler Genetik Analiz (SSR)

Heterosis, modern mısır ıslahının temelini oluşturmuştur. Shull (1914) mısırdaki yaptığı bir dizi çalışma neticesinde ilk kez heterosis kavramını ortaya atmıştır. Shull (1908;1910) önceki çalışmalarında mısırdaki hat-hibrit teorilerini arazide test ederek heterosis ya da hibrit gücü kavramlarının önemini ortaya koymuştur. Shull (1908;1911) ve East (1908) iki germplasm melezlendiğinde ortaya çıkan farklılığın sebebinin genetik farklılıktan kaynaklanan bir uyarıcının olduğuna inanıyorlardı (Crow, 1948).

Bitki ıslahında hibrit çeşit geliştirme açısından önem taşıyan heterosis, ticari anlamda birçok türde uygulama alanı bulmuştur. Hibrit çeşidin performans bakımından ebeveynlerden üstün olması ya da melez azmanlığı şeklinde ifade edilen heterosis; hibriti oluşturan ebeveynlerin kombinasyon gücü ile de önemli bir ilişki göstermektedir (Tan, 2005).

Mısırdaki heterosisin en önemli varsayımlarından biri, ebeveynlerin farklı genetik tabanlı materyalden seçilmesidir. Bu nedenle mısır ıslahçıları için genetik çeşitlilik ve bu çeşitliliğin ıslah programlarında kullanılması konusu yüksek heterosisin melezlerde gozlenmesinden bu yana hep önemli olmuştur (Hallauer ve Miranda, 1981).

Ancak Moll ve vd., (1965) yaptıkları bir çalışmada Amerika Birleşik Devletleri ve Güney Amerika'nın 4 farklı yerinden getirdikleri 2 mısır populasyonu bütün kombinasyonlarda melezlemişlerdir. F1 generasyonundaki bitkileri kendileyip F2 generasyonu elde etmişlerdir. Ebeveyn populasyonları arasındaki genetik çeşitlilik derecesi atalardan elde edilen pedigrî bilgileri ve coğrafik ayrıma göre yapılmıştır. F1 ve F2 genotipleri 4 farklı çevrede deneyerek elde ettikleri sonuca göre heterosis için genetik çeşitliliği öne çıkmış ancak fazla uzak ebeveynlerde heterosisin aynı düzeyde artmadığı ortaya çıkmıştır.

Hallauer ve Carena (2009) heterosisi 'heterotic pattern' terimine yakın bulmuşlardır. Heterotik modelde, melezlendiğinde yüksek heterosis veren ebeveynlerin birbirine heterotik olduğu kabul edilir (Hallauer vd., 2010). Heterotik gruplara dayalı melezleme ve ıslah programları tüm dünyada yoğun bir şekilde yürütülmektedir.

Genetik farklılığın mısır ıslahında önemli olduğu açıktır. Genetik farklılığın tespitinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Biyokimyasal, morfolojik veya agronomik ve moleküler yöntemler bu amaçla kullanılabilir. Biyokimyasal değerlendirmelere (Smith vd., 1985a,b) ve DNA markır verilerine (Dudley, 1993; Stuber, 1994; Labate vd., 1997; Melchinger 1999) dayanan modern yöntemler genetik farklılığın tespitinde faydalı yöntemler olmakla birlikte heterotik kombinasyonların tespitinde nispeten zayıf kalmaktadırlar (Hallauer vd., 2010).

Biyokimyasal markörlerden izoenzimler, populasyonların genetik kompozisyonu ve bitki populasyonlarının genetik yapısının evrimsel süreçteki biçimlenmesi hakkında oldukça kullanışlıdır. Mısır bitkisinde genetik markör olarak izoenzimler, nispeten ucuz (Stuber vd., 1988; Smith, 1988) olması nedeniyle geniş bir şekilde kullanılmıştır. Kodominant markör olduğundan dolayı genetik analizler için oldukça kullanışlıdır. Ne yazık ki, polimorfizm oranının düşük olması, bu biokimyasal markörün kullanım alanını kısıtlamıştır (Cömertpay 2008).

Bununla birlikte, mısırdaki izoenzimler kullanılarak yapılmış bir çok genetik çeşitlilik çalışması mevcuttur (Goodman ve Stuber, 1983; Pflüger ve Schlatter, 1996; Sanau vd., 1997; Revilla vd., 1998). Bunun dışında Pérez De La Vega (1993) bitki populasyonlarının karakterizasyonu için kullanılan birçok biyokimyasal

işaretleyicinin olduğunu bildirmiştir. Bunlar; 1) Fenoller, alkaloitler ve protein olmayan aminoasitleri içerisine alan biyokimyasal bileşikler 2) Enzim ve depo proteinleri ve 3) DNA markörleri (Cömertpay, 2008).

Morfolojik karakterizasyon ile genetik uzaklıklar belirlenebilmektedir. Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında karakterize edilecek genotipler, kalıtım derecesi yüksek karakterler bakımından tarandıktan sonra elde edilen verilerle birbirlerinden yakınlık ve uzaklıkları bakımından gruplandırılır.

Erdal vd. (2011) mısırdaki yaptıkları bir araştırmada, toplam 99 adet kendilenmiş mısır hattını Antalya koşullarında denemiştir. Çalışmada yer alan hatlar 34 adet agromorfolojik özellik bakımından tanımlanmıştır (UPOV 2009). Hatların incelenen özellikler bakımından uzaklıkları cluster analizi ile saptanmıştır. Çalışmada kullanılan hatlarda incelenen özellikler yönüyle geniş varyasyon olduğu tespit edilmiş ve hatlar 6 adet ana küme altında toplanmıştır.

Agronomik özelliklere dayanan genetik çeşitlilik ya da karakterizasyon araştırmaları da bulunmaktadır. Kage vd. (2013) araştırmalarında kantitatif bazı parametreleri kullanarak mısır saf hatlarını karakterize etmişlerdir. Çalışmada 79 kendilenmiş mısır hattı ve 3 kontrol hattı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 14 adet farklı küme elde edilmiştir.

Pedigri ve morfolojik bilgilerle kıyaslandığında, moleküler markörler genotipler arasındaki farklılıkları, gen kaynaklarının korunması ve kullanımı için DNA düzeyinde doğrudan güvenilir ve etkili bir araç olarak ortaya koyar (Cömertpay 2008).

Morfolojik karakterizasyon, karakterlerin bazen çevreden etkilenebilecekleri ve sınıflandırma için tüm yetiştirme periyodunun beklenmesinin zaman alıcı bir işlem olması ayrıca nispeten daha pahalı olması nedeniyle DNA markörleri ile yapılan karakterizasyona kıyasla daha fazla dezavantajı taşımaktadır (Jonah vd., 2011).

Polimeraz zincirleme tepkimesi (Polymerase Chain Reaction - PCR), DNA içerisinde yer alan, dizisi bilinen iki segment arasındaki özgün bir bölgeyi enzimatik olarak

çoğaltmak için uygulanan tepkimelere verilen ortak bir isimdir. Metod basitçe tüp içerisinde nükleik asitlerin uygun koşullarda çoğaltılması esasına dayanır. Bir çeşit "in vitro klonlama" olarak da tanımlanabilmektedir. PCR yönteminin gelişmesinde en büyük katkıyı Taq Polimeraz enziminin bulunması yapmıştır, çünkü bu enzim yüksek sıcaklıklarda dahi dayanabilen tek enzimdir. Bu enzim ilk olarak Yellowstone milli parkında bir kaplıcada yaşayan termofilik bir bakteriden izole edilmiştir. Dr.Kary B. Mullis 1980'li yıllarda yaptığı PCR çalışmaları ile 1993 yılında Kimya alanında Nobel ödülü almıştır. PCR yöntemine dayalı olarak birçok primer olarak adlandırılan başlatıcı DNA teknikleri geliştirilmiştir. Bu başlatıcı DNA'lar belli dizilere sahip ve sentetik olarak üretilen moleküllerdir. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polimorphic DNAs), AFLP (Amplified Fragment Length Polimorphisms), SSR (Simple Sequence Repeats) ve SNP (Single Nucleotide Polymorphism) bu tekniklerden en çok kullanılanlarıdır. Bu teknikler birçok bitki ve hayvanda genetik akrabalığın teşhisinde tür içi ve türler arasında kullanılmaktadır (Anonim, 2013b). Kültür bitkilerinde kullanılan moleküler markırlar ve markırlara ait özellikler Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Son yıllarda daha ayrıntılı ve doğru bilgi vermesi, uygulanmasının da göreceli olarak daha kolay olması nedeni ile mikrosatelit markörler sıkça kullanılmaktadır. Genomun çeşitli bölgelerdeki 2 ya da daha fazla nükleotid dizilişlerinin ardışık tekrarından oluşan mikrosatelitler, popülasyon hakkında iki yönlü bilgi verebilmekte; hem genetik uzaklık ve hem de homozigotluk derecesi hesaplanarak ıslah çalışmalarına yön verilebilmektedir. Islah çalışmalarını hızlandıran bu metodlarla elde edilen materyal kısa zamanda değerlendirilmek üzere incelenmektedir. Bu şekilde çalışmanın her safhası kontrollü olarak yapılabilir (Okumuş vd., 2009).

Çizelge 2.1. Kültür bitkilerinde uygulamalı moleküler genetik için kullanılan moleküler markırlar ve özellikleri (Prasanna ve Hoisington, 2003)

	RFLP	RAPD	SSR	AFLP	SNP
Parmak izi	++	-/+	++	++	+++
Genetik çeşitlilik	++	-	++	+	?
Kalitatif genlerin etiketlenmesi	++	++	+	+++	++
Poligenik özelliklerin haritalanması	++	-/+	+	++	++
Markır destekli seleksiyon (MAS)	++	-	++	+/++	++
Karşılaştırmalı Genome haritalaması	++	-	-	-	-
Temel	Endonükleaz restriksiyon; Southern blotting	Random primerlerle DNA amplifikasyonu	SSR primerleri	Endonükleaz restriksiyon; Adaptör ve özel primerler kullanılarak amplifikasyon	DNA sekans işlemi
Polimorfizm Tipi	Tek baz değişimi: ekeleme/ çıkarma	Tek baz değişimi: ekleme/ çıkarma	Tekrarlamalardaki uzunluk değişimi	Tek baz değişimi: ekeleme/ çıkarma	Tek baz farklılığı
Genomik zenginlik	Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek
Polimorfizm seviyesi	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek
Kalıtımı	Kodominant	Kodominant	Kodominant	Dominant...?	Kodominant
Allelik değişkenliği saptama	Evet	Hayır	Evet	hayır	Evet
Saptanabilen lokus sayısı	1-5	1-10	1	30-300	1
Sekans bilgisi	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Evet
Teknik zorluk	Orta	Düşük	Düşük	Orta/Yüksek	Orta/Yüksek
Güvenilirlik	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta/Yüksek	Yüksek
Gerekli DNA miktarı	2-15ug	10-50ng	2-15ng	2-15ng	2-15ng
Radio izotop kullanımı	Evet/hayır	Hayır	Evet/hayır	Evet/hayır	Hayır
İhtiyaç duyulan Probe/primer	gDNA/cDNA	Tesadüfi 9- yada 10 meroligonükleik asit	Özel 16-30 primer	Özel adaptörler ve primerler	Özel primerler
Başlangıç maliyeti	Orta	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Geliştirme maliyeti	Orta	Düşük	Yüksek	Orta/yüksek	Orta/yüksek

Mısır ıslahında farklı PCR-tabanlı DNA markırları içinde SSR markırları, maliyeti, basitliği ve verimliliği nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. SSR markırları güçlü, kodominant, hiperdeğişken, çok ve bitki genomunda homojen olarak dağılmıştır (Powel vd., 1996a,b)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan kendilenmiş mısır hatları

Araştırmada 20 adet kendilenmiş (saf) mısır hattı bitkisel materyali oluşturmuştur. Kuraklığa toleranslılık düzeyleri araştırılan kendilenmiş mısır hatları ve bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada toleranslılık düzeyleri araştırılan mısır saf hatları ve özellikleri

No	Adı	Orijin	Kaynak populasyon	Tane Rengi	Kendileme Kademesi	Tane tipi
1	Ant İ-05	A.B.D	Karışım	Sarı	Durulmuş	At dişi
2	Ant İ-08	A.B.D	B73	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
3	Ant İ-09	A.B.D	PH207	Sarı	Durulmuş	At dişi
4	Ant İ-39	A.B.D	Mo17	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
5	Ant İ-42	A.B.D	B73	Sarı	Durulmuş	Sert gibi
6	Ant İ-44	A.B.D	OH43	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
7	Ant İ-46	A.B.D	Mo17	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
8	Ant İ-47	A.B.D	B73	Sarı	Durulmuş	At dişi
9	Ant İ-81	A.B.D	Karışım	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
10	Ant İ-69	A.B.D	Karışım	Sarı	Durulmuş	At dişi
11	Ant İ-98	Meksika	DTPYC9	Sarı	Durulmuş	Sert
12	Ant İ-82	A.B.D	B73	Sarı	Durulmuş	At dişi
13	Ant İ-84	A.B.D	B73	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
14	Ant İ-89	A.B.D	Mo17	Sarı	Durulmuş	At dişi
15	TK 12	Türkiye	A632	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
16	TK 72	Türkiye	FRMo17	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
17	TK 56	Türkiye	FRB73	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
18	Ant-24702	Türkiye	Bilinmiyor	Sarı	Durulmuş	At dişi gibi
19	Ant-24698	Türkiye	Bilinmiyor	Sarı	Durulmuş	Orta
20	Ant 910255	Türkiye	Missiori ECB	Sarı	Durulmuş	Sert

Saf hatların tamamı sarı at dişi, sert ve orta mısır tiplerinden oluşmuştur. Araştırmada kullanılan hatlardan Ant İ-98 hattı, CIMMYT DTPYC9 kuraklığa toleranslı mısır populasyonundan geliştirilmiş bir hattır. Diğer taraftan tarafımızdan yapılan bir ön

çalışmada kuraklığa hassas olduğu düşünülen Ant 910255 hattı denemelerde yer almıştır. Bu hatların dışında geriye kalan diğer hatların kuraklık stresine olan tepkileri bilinmemektedir. Çalışmada kullanılan hatlar, mümkün olduğunca farklı genetik yapıya sahip hatlardan seçilmiştir. Kullanılan hatlara ilişkin bilgiler yayınlanmış çalışmalardan, pedigri bilgilerinden ve tarla defteri kayıtlarından elde edilmiştir. Çizelge 3.1’de verildiği gibi Mo17, B73, PH207, OH43, A632, DTPY, FRMo17, FRB73 ve Missiori ECB genetik geçmişe sahip hatlar ile birlikte karışım ve net bilinmeyen hatlar da araştırmada kullanılmıştır. ‘Karışım’ olarak ifade edilen hatlar, birden çok kaynak populasyonun özelliklerini taşıyan hatlardır. Diğer taraftan ‘bilinmiyor’ olarak gösterilen hatlar ise ülkemizde geliştirilen hatlar olup, hatlar hakkında henüz net bir tanımlama yapılamamıştır.

3.1.2. Araştırma yerinin lokasyon bilgileri

Denemeler; Antalya koşullarında, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü’nün 30° 50' doğu boylamı 36° 52' kuzey enleminde yer alan ve deniz seviyesinden 15 m yükseklikte olan, damla sulama sistemi kurulmuş 2 numaralı deneme arazisinde yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Araştırmanın yerini gösteren harita

3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Denemeler Aksu Çayının taşıdığı alüviyal materyal üzerinde oluşmuş topraklarda yürütülmüştür. Denemelerin yapıldığı yerden farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Buna göre; deneme yeri toprağı 60 cm’ye kadar siltli-killi tınlı yapıya sahip olurken, 60-90 cm’de tınlı toprak yapısı tespit edilmiştir. Genel olarak topraklar tuzsuz, kireçli ve hafif alkali olarak nitelenebilir.

Çizelge 3.2. Deneme yerindeki toprakların bazı özellikleri

Özellik	0-30 (cm)	30-60 (cm)	60-90 (cm)
pH (1,2,5)	8.0	8.1	8.1
Kireç (%)	29.9	32.1	33.7
EC (milimos/cm)	0.18	0.13	0.16
Kum (%)	18	20	38
Kil (%)	35	31	19
Mil (%)	47	49	43
Organik madde (%)	1.7	0.8	0.7
P ppm (Olsen)	16	9	6
K ppm	153	76	64
Ca ppm	3578	3578	3080
Mg ppm	513	615	506
Sınıfı	Siltli Killi Tın	Siltli Killi Tın	Tın
Değerlendirme	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli

3.1.4. Araştırma yerinin iklim özellikleri

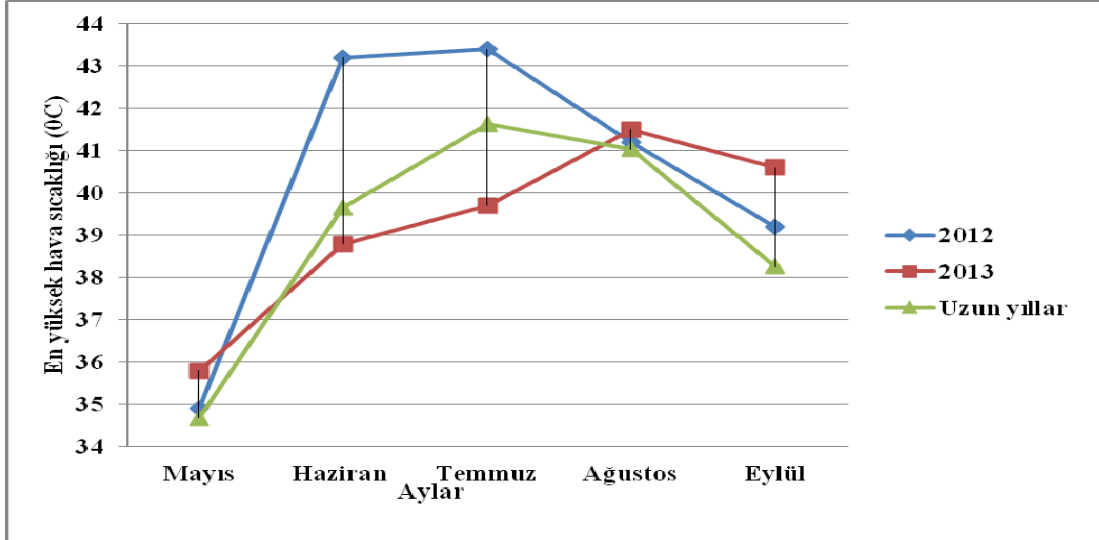
Denemelerin yapıldığı alanda tipik Akdeniz İklimi hüküm sürer. Havza kuzeyde yüksek dağlarla çevrili olduğundan, bulunduğu enlem derecesine göre ortalama sıcaklıklar daha yüksektir. Genelde yörede iki farklı iklim türü görülür; bunlar sahil kesimindeki tipik Akdeniz iklimi ve yukarı bölgelerde Akdeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasındaki geçit iklimidir. Yukarı bölgelerde daha çok karasal iklim hâkimdir. Sahil kesimde ise yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçer (Anonim, 1970).

Araştırmanın yürütüldüğü 2012 ile 2013 yıllarının mayıs, haziran, temmuz, ağustos ve eylül ayları ile aynı döneme ait uzun yıllar (2004-2013) iklim verileri Çizelge 3.3'te özetlenmiştir. Ayrıca, en yüksek hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) Şekil 3.2'de, çiçeklenme döneminde görülen en yüksek hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) Şekil 3.3'te, ortalama hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) Şekil 3.4'te, toplam yağış miktarı (mm) Şekil 3.5'te ve oransal nem (%) Şekil 3.6'da grafik halinde gösterilmiştir.

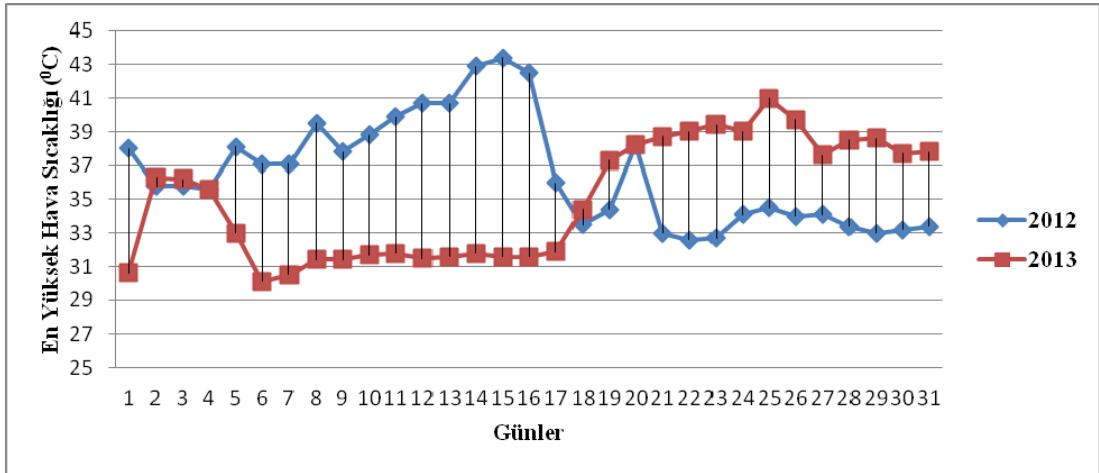
Çizelge 3.3. 2012, 2013 ve uzun yıllar (2004-2013) iklim değerleri

Aylar	En Yüksek Hava Sıcaklığı (°C)			En Düşük Hava Sıcaklığı (°C)			Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)			Yağış (mm)			Oransal Nem (%)		
	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar	2012	2013	Uzun yıllar
Mayıs	34.9	35.8	34.7	13.1	12.4	12.1	20.5	22.5	21.0	74	56.0	49.8	71.0	66.6	66.6
Haziran	43.2	38.8	39.7	14.0	15.0	16.0	26.0	25.4	25.9	4.0	0.0	4.2	66.6	61.6	61.2
Temmuz	43.4	39.7	41.6	17.7	17.8	19.1	29.4	28.0	28.9	0.0	16.0	3.0	60.3	57.8	60.3
Ağustos	41.2	41.5	41.0	16.7	17	19.3	29.1	28.7	28.8	0.0	0.0	1.8	52.4	57.6	62.9
Eylül	39.2	40.6	38.3	15.0	13.3	15.6	25	24.7	25.1	2.0	19.0	27.0	65.2	58	61.3
Ort.	40.4	39.3	39.1	15.3	15.1	16.4	26	25.9	25.9	-	-	-	63.1	60.3	62.5
Toplam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	91	85.8	-	-	-

Antalya koşullarında yüksek sıcaklık, çiçeklenme ve dölleme döneminde mısır verim ve kalitesine doğrudan etkili önemli bir iklim parametresidir. 2012 yılında haziran ve temmuz aylarında diğer yıllara kıyasla daha yüksek sıcaklıklar gerçekleşmiştir (Şekil 3.2). Özellikle 2012 yılının yoğun tozlaşma döneminde yaşanan yüksek sıcaklıklar verim ve diğer parametreler üzerinde etkili olmuştur. (Çizelge 3.3).



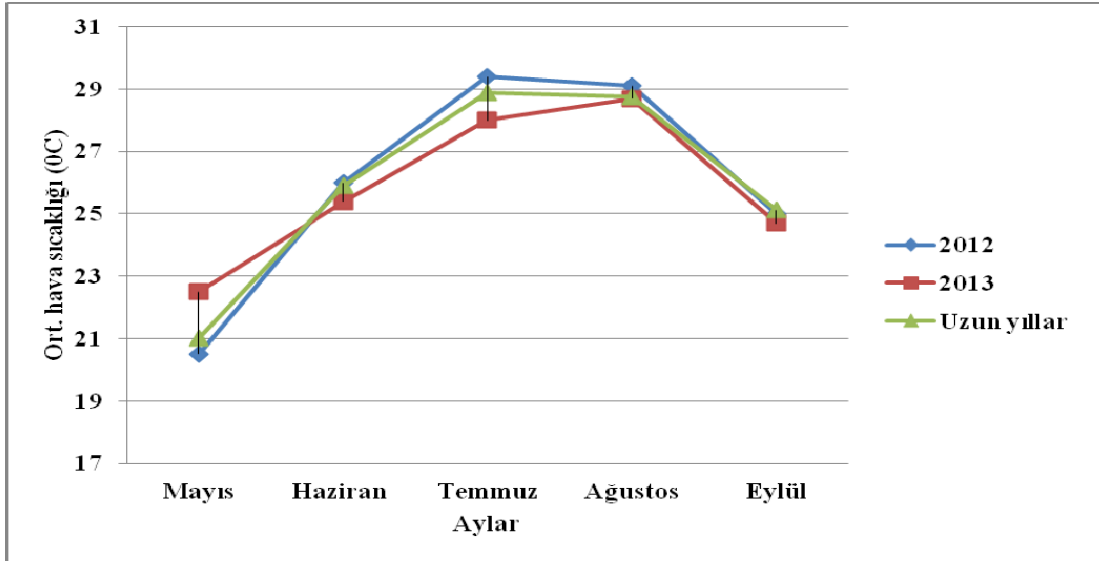
Şekil 3.2. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait en yüksek hava sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)



Şekil 3.3. Çiçeklenme dönemine (temmuz) ait günlük en yüksek hava sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$)

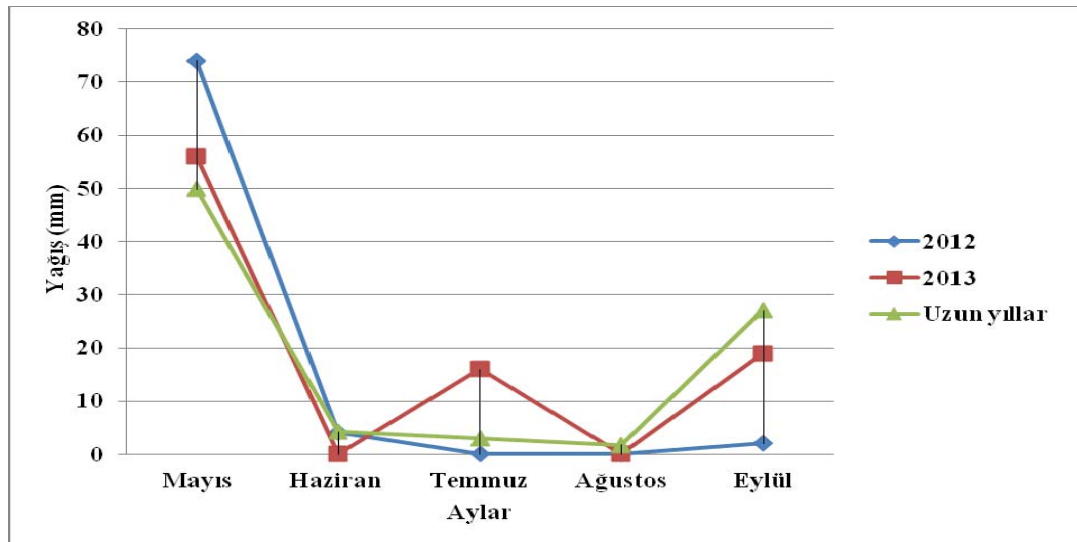
Diğer taraftan ortalama hava sıcaklıkları 2013 yılında bitkilerin büyüme dönemi olan mayıs ayında daha yüksek olmuş bu durum hızlı bitki gelişimini sağlamıştır. Aynı

şekilde temmuz ayında nispeten düşük sıcaklıklar ise dölleme üzerine olumlu bir şekilde etki etmiş ve bu durum verim ve diğer parametrelere yansımıştır (Şekil 3.4)



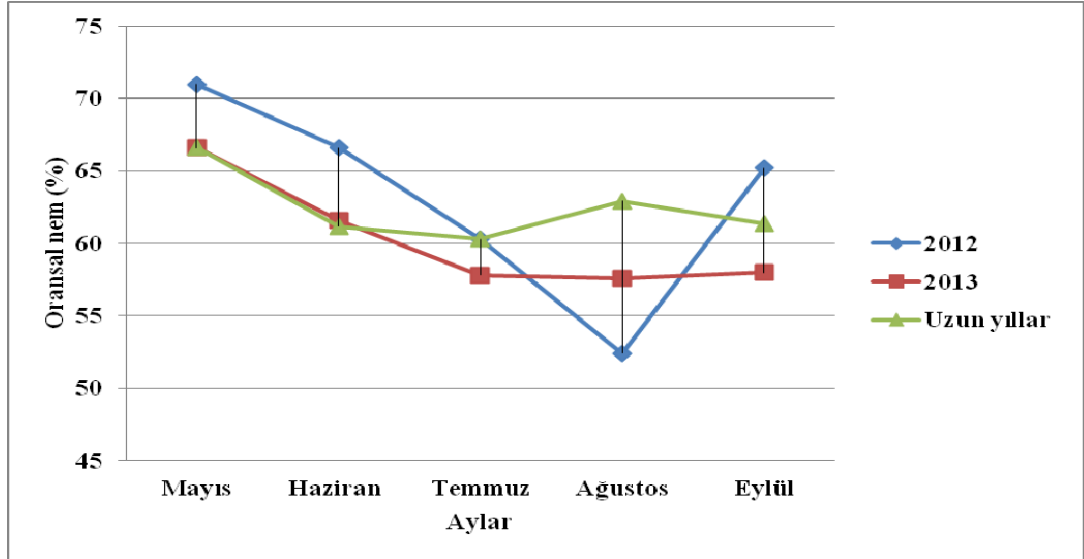
Şekil 3.4. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait ortalama hava sıcaklıkları (°C)

Denemelerin yürütüldüğü aylarda yağışlar genellikle mayıs ve eylül aylarında yoğunlaşmıştır. Stres dönemlerinde denemeleri etkileyecek düzeyde bir yağış olmamıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait toplam yağış miktarı (mm)

Oransal nem değerleri genellikle uzun yıllara paralellik gösterebilir 2012 yılı ağustos ayında daha düşük oransal nem değeri dikkat çekmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 2012, 2013 ve uzun yıllara ait oransal nem (%)

3.2. Yöntem

Tez çalışması iki ana kısımdan oluşmuştur. Bunlar; materyalin tarla koşullarında sulama rejimleri ile oluşturulan kuraklık ve normal koşullar altında test edildiği tarla denemeleri, diğeri ise kullanılan materyalin moleküler yöntemlerle genetik uzaklıklarının tespit edildiği moleküler analizlerdir.

3.2.1. Tarla denemeleri

Araştırmanın tarla denemeleri 2 yıl şeklinde planlanmıştır. Araştırma, 2012 ve 2013 yıllarının mısır yetiştirme mevsiminde, ana ürün koşullarında, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM) Tarla Bitkileri bölümü 2 numaralı deneme alanında yürütülmüştür. 2012 yılı ekimleri 11 Mayıs tarihinde, 2013 yılı ekimleri ise 3 Mayıs tarihinde yapılmıştır.

3.2.1.1. Denemelerin kurulması ve sulama

Çalışmada kuraklık stresi denemesi ve normal deneme olmak üzere 2 adet deneme kurulmuştur. Her iki deneme de tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme parselleri 2 sıra halinde, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde tasarlanmıştır. Her iki denemenin arazi koşulları aynı olup

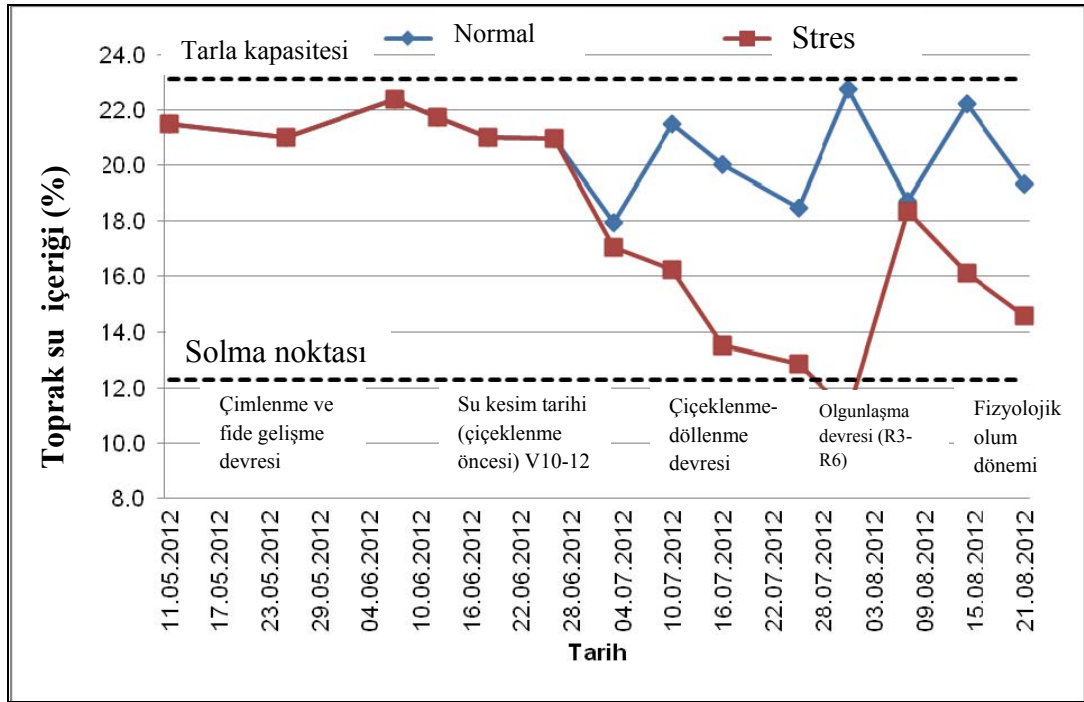
denemeler aynı tarlada (BATEM Tarla Bitkileri Bölümü arazisi, 2 numaralı parsel) yan yana kurulmuştur.

Kuraklık koşulları ve yönetimi Banziger vd. (2000), Bruce vd. (2002) ve Das vd. (2013)'ne göre yapılmıştır. Kuraklık stresi denemelerinde generatif dönem hedef alınmıştır. Bu nedenle; kurak ve normal denemeye V10-12 gelişme dönemine (çiçeklenmeden yaklaşık olarak 2-3 hafta önce) kadar eşit şekilde su verilerek bu döneme kadar topraktaki nem düzeyi tarla kapasitesine yükseltilmiştir. Çiçeklenme döneminden 2-3 hafta öncesinden itibaren kuraklık denemesine su verilmemiş ve kuraklık tüm generatif gelişme dönemi boyunca sağlanmıştır. Ancak, şiddetli kuraklık koşulları altında tane doldurmayı sağlamak için kuraklık denemesinde, çiçeklenme döneminden sonra aşağıda belirtilen koşullar dikkate alınarak Baenziger vd. 2000)'e göre uygulama sırasında 1 kez ek sulama yapılmıştır. Buna göre:

1. Eğer kuraklık denemesinde Erkek ve Dişi Çiçek Arasındaki Ortalama Gün Farkı (EDF) 3 ile 5 gün ise, erkek çiçeklenme tamamlandıktan 2 hafta sonra, 1 kez sulama yapılmıştır.
2. Eğer EDF 5 ile 8 gün arasında ise erkek çiçeklenme tamamlandıktan 1 hafta sonra 1 kez sulama yapılmıştır.
3. Eğer EDF 8 günden daha fazla ise erkek çiçeklenme % 80-100 olduğunda 1 kez sulama yapılmıştır.

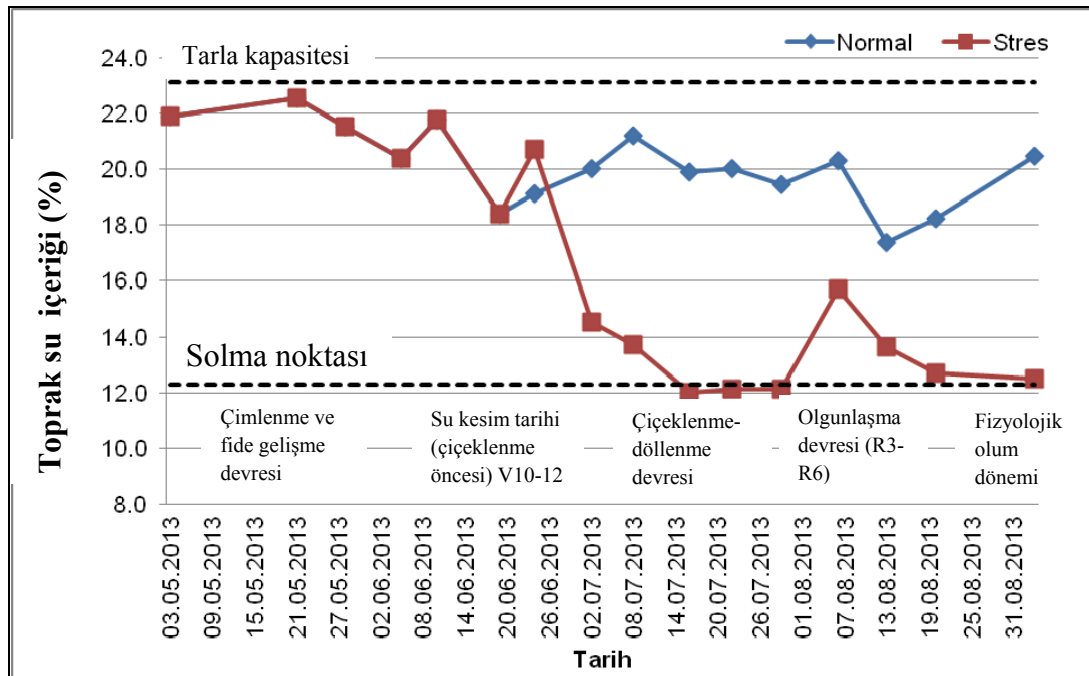
2012 yılında 26 Haziran tarihinde (çiçeklenmeden 3 hafta önce) kuraklık denemesi son kez sulanmıştır. Şiddetli kuraklık koşulları altında tane doldurmayı sağlamak için kuraklık denemesinde, projede belirtilen 'Eğer erkek ve dişi çiçeklenme gün aralığı 5 ile 8 gün arasında ise erkek çiçeklenme tamamlandıktan 1 hafta sonra 1 kez sulama yapılacaktır' ibaresi gereği hesaplanan bu değer 6 bulunmuş ve ek bir sulama 31 Temmuz tarihinde yapılmıştır.

Denemelerin yürütüldüğü 2012 yılının 0-90 cm toprak profilindeki nem düzeyi Şekil 3.7'de verilmiştir. Şekil 3.7 incelendiğinde; 5 Ağustos tarihinde (tane doldurma döneminde) nemin yükselmesinin nedeni planlandığı şekilde yapılan ek sulamadır.



Şekil 3.7. 2012 yılı 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin değişimi

2013 yılı 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin değişimi Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. 2013 yılı 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin değişimi

19 Haziran 2013 tarihine kadar her iki deneme eşit şekilde sulanmıştır. Bu tarihten sonra stres denemesinde nem değerleri hızla düşmüş ve çiçeklenme-döllenme dönemi solma noktası civarında olmuştur (Şekil 3.8). Şiddetli kuraklık koşulları altında tane doldurmayı sağlamak için kuraklık denemesinde, projede belirtilen ‘Eğer erkek ve dişi çiçeklenme gün aralığı 3 ile 6 gün arasında ise erkek çiçeklenme tamamlandıktan 2 hafta sonra 1 kez sulama yapılacaktır’ ibaresi gereği hesaplanan bu değer 3,3 bulunmuş ve ek bir sulama 2 Ağustos tarihinde yapılmıştır. Dolayısıyla stres eğrisinin 7 Ağustos tarihinde tekrar yükselmesinin nedeni yapılan ek sulamadır.

Deneme alanı topraklarının hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerlerini hesaplamak için arazide açılan profil çukurundan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Hacim ağırlığını tespit etmek için gerekli olan bozulmamış toprak örnekleri, açılan profil çukurlarından hacmi bilinen çelik silindirler aracılığı ile alınmıştır (Akgöl, 2012). Elde edilen sonuçlar Çizelge 3.4’te verilmiştir

Çizelge 3.4. Deneme yerindeki toprakların fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Tarla kapasitesi	Solma noktası	Hacim ağırlığı	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)
0-30	24.04	12.78	1.35	45.59
30-60	23.52	12.80	1.30	41.79
60-90	21.67	11.30	1.32	41.06
Ortalama	23.1	12.3	1.30	128.4*

*: Toplam

Topraktaki nem düzeyi gravimetrik örnekleme yöntemi ile takip edilmiştir. Yöntemde, her sulmadan önce, önceden yerleri belirlenen farklı noktalardan toprak burgusu yardımı ile 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden alınan bozulmuş toprak örnekleri daraları alınmış toprak kaplarına konularak labaratuara taşınmıştır. Labaratuarda yaş ağırlıkları belirlenen örnekler etüvde 105 °C’de 24 saat bekletilmiş ve tekrar tartılmıştır (Akgöl, 2012)

Denemelerde her sıraya 1 adet lateral gelecek şekilde damla sulama sistemi kurulmuştur. Ana kuyudan alınan su, ana borular ile tarlaya taşınmış ve damlatıcı aralığı olarak 0.20 cm kullanılmıştır.

Araştırmada 2012 ve 2013 yılında, tohumların ekimini takiben topraktaki kullanılabilir nemin %40'ı tüketildiğinde tüm parsellere ilk su verilmiştir. Birer haftalık alınan gravimetrik örneklemelerle her sulama uygulanmasında topraktaki mevcut nem miktarının belirlenmesi için örnekler 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden alınarak, 0-90 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine yükseltilmiştir.

Parsellere verilecek sulama suyu miktarı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Kanber vd., 1990).

$$d = \frac{(TK - MN) \times Drz \times As}{10}$$

Eşitlikte;

d: sulama suyu miktarı (mm),

TK: tarla kapasitesi (%),

MN: mevcut nem (%),

Drz: Derinlik (cm),

As: hacim ağırlığı (g/cm³)

Çalışma süresince, sulamalar esnasında sürekli basınç kontrolü yapılarak, yük kayıplarının istenilen sınırlar içerisinde kalması devamlı olarak sağlanmıştır. Araştırmada, 2012 yılında normal ve kuraklık stresi denemelerine sırasıyla 417.6 mm ve 298.7 mm su verilmiştir. 2013 yılında ise normal denemelere 454.6 mm su verilirken, kuraklık denemesine 233.9 mm verilmiştir.

3.2.1.2. Bitki yetiştirme işlemleri

Deneme tarlası sonbaharda ön bitki hasadından sonra pullukla derin bir şekilde sürülmüştür. Şubat ayında diskaro çekilerek kış boyunca oluşan otlar toprağa karıştırılmıştır. Mayıs ayında sırasıyla goble disk, diskaro ve sürgü işlemleri yapıldıktan sonra tarla ekime hazırlanmıştır. Ardından sırt yapma aleti ile tohumların ekileceği sırtlar oluşturulmuştur. Ekimden önce bütün deneme tohumları tel kurtları (Agriotes spp.) zararının önlenmesi için %70 Imidacloprid etken maddeli ilaçla muamele edilmiştir. Hazırlanan sırtlara metre yardımıyla her ocağa 2 tohum gelecek

şekilde elle ekim yapılmış ve damla sulama sistemi kurularak bitkilere can suyu verilmiştir. Çıkış sonrası bitkiler 2-4 yapraklı dönemde iken her 20 cm’de bir bitki olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

Her iki deneme de dekara saf madde üzerinden 20 kg azot, 8 kg fosfor ve 8 kg potasyum olacak şekilde gübre verilmiştir (Kırtok, 1998). Azotlu gübrenin yarısı taban gübresi olarak verilirken geriye kalan diğer kısmı ise damla sulama ile 2 kez olmak üzere 1. ara çapa sonrası ve su kesim tarihinden önceki son su ile bitkilere verilmiştir.

Yabancı ot kontrolü için elle ve mekanik olmak üzere çapalama işlemi tekrarlanmıştır. Arazide her hafta düzenli zararlı hastalık takibi yapılmış ve gerekli hallerde yeşil kurt, mısır koçan kurdu, sap kurdu, ve afitlere karşı kimyasal ilaçlama yapılmıştır.

Hasat, bitkiler fizyolojik olgunluğa ulaştıktan sonra işçi ve altyapı durumuna göre eylül ayında gerçekleşmiştir. Hasat sırasında parsellerdeki koçanlar elle toplanarak torbalara konulmuş etiketlenmiş ve ölçüm ve gözlemlerin alınacağı yere taşınmıştır.

3.2.1.3. Araştırmada incelenen özellikler ve analizler

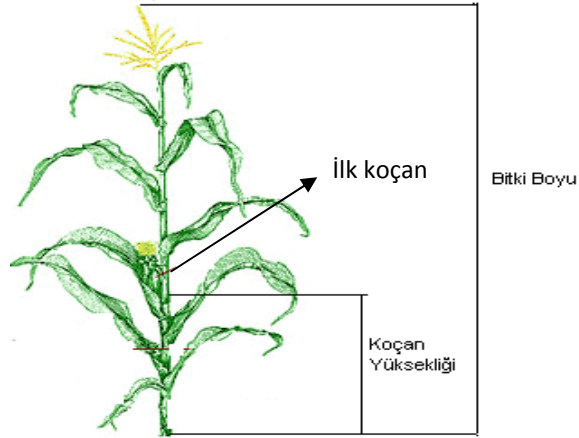
Araştırmada değerlendirilen özellikler Banziger vd. (2000) ile UPOV (2009)’a göre ölçülmüştür.

1. % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün): Ekim tarihinden tepe püskülü salkımının 1/3 kısmında polen dökme tarihine kadar geçen süredir.

2. % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün): Ekim tarihinden koçan püsküllerinin görüldüğü tarihe kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

3. Erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün): Erkek çiçeklenme gün sayısının dişi çiçeklenme gün sayısından çıkartılması ile edilen değerdir.

4. Bitki Boyu (cm): Döllenme sonrası toprak seviyesinden tepe püskülünün en uçtaki noktasına kadar olan mesafedir .



Şekil 3.9. Mısır bitkisinde bitki boyu ve koçan yüksekliği

5. İlk Koçan Yüksekliği (cm): Toprak seviyesinden bitki üzerindeki en üst koçanın bağlı olduğu boğuma kadar olan dikey mesafenin cm olarak ölçümüdür.

6. Tane/Koçan oranı (%) : Her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 koçan tanelendikten sonra, tane ağırlığının sömek ağırlığına olan oranıdır.

7. Tane Nemi (%) : Hasat esnasında her parselde taneler karıştırılıp nem ölçüm cihazı ile elde edilen değerdir.

8. Bin tane ağırlığı (g): Parsel tane ürününden 4x100 adet tane sayılıp, ortalaması 10 ile çarpılarak elde edilen değerdir.

9. Bitki başına koçan sayısı (adet) : Hasat sırasında her parselden elde edilen toplam koçan sayısının parselde bulunan toplam bitki sayısına oranıdır.

10. Koçanda tane sayısı (adet): Her parselden rastgele seçilen 5 adet koçan tanelendikten sonra toplam tane sayısının koçan sayısına oranıdır.

11. Koçan çapı (cm): Her parselden rastgele seçilen 5 adet koçanın orta kısmından çapları bir kumpas yardımıyla ölçülerek ortalaması alınmıştır.

12. Koçan Uzunluğu (cm): Her parselden rastgele 5 koçan seçildikten sonra uzunlukları ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

13. Protein Oranı (%): Tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkiye ait tanelerin karışımından oluşan numuneler üzerinde analiz yapılmıştır (Kjeldahl, 1883).

14. Yaprakta kuruma (lm) : Koçan püskülü çıkışından 20 gün ve 30 gün sonra olmak üzere iki kez parseldeki bitki sayısına göre toplam yaprak alanında meydana gelen kuruma olarak belirlenmiştir. Skala değerleri :1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 l yaprak alanı (%).

15. Yaprakta kapanma (1-5) : Açık yaprak (1), hafif kıvrılma (2), yapraklar V harfi şeklinde (3), yapraklar tamamen kapanmak üzere (4), yapraklar soğan şeklinde kıvrılmış (5).

16. Stoma iletkenliği ($\mu\text{molH}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$): Taşınabilir bir porometre ile çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası ve tane doldurma döneminde olmak üzere 3 kez, en genç tam olgunlaşmış yaprak ortasında yaprak başına 1 kez, parsel başına 3 adet bitki okuması şeklinde ölçülmüştür.

17. Yaprak klorofil içeriği (SPAD): Taşınabilir bir klorofilmetre ile çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası ve tane doldurma döneminde olmak üzere 3 kez, parseldeki 3 adet bitkinin orta yapraklarının yaprak damarı ile yaprak kenarı arasında kalan bölgede yapılan okumalar olarak saptanmıştır.

18. Yaprak alan indexi : Yaprak uzunluğu ile maksimum yaprak genişliği ölçüldükten sonra hesaplanan yaprak alanı, 0.75 katsayısı ile çarpılarak yaprak alan indeksine evirilmıştir (Norman ve Campbell, 1994).

$$YAI = k (YU \times MYG)$$

YAI: yaprak alan indeksi

k: 0.75

YU: yaprak uzunluğu

MYG: maksimum yaprak genişliği

19. Prolin tayini (mmol/g): Her parselden çiçeklenme döneminde yaprak numuneleri alınarak Whatman yöntemine göre spektrofotometre ile ölçüm yapılmıştır. Prolin içeriği Bates vd. (1973)'e göre aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Prolin (mmol/g)} = [(\text{prolin/ml} \times \text{ml tolue}) / 115.5 \text{ g/mol}] / [(\text{örnek g}) / 5]$$

20. Bitki su tüketimi (mm) : Çalışmada 90 cm'lik toprak profili esas alınmış ve araştırma süresince toprağın nem içeriği, birer hafta aralıklarla yapılan gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Su kullanımı, su dengesi eşitliği ile hesaplanmıştır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$ET = SSM - Dp \pm \Delta SW$$

Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi (mm),

SSM : Uygulanan toplam sulama suyu (mm),

Dp : Derine sızma (mm),

ΔSW : Dikim ve hasat arasında toprak suyu depolamasındaki değişimi (mm), göstermektedir.

21. Yaprak oransal su kapsamı (%): Araştırmada yaprak örneklerinin taze ağırlıkları, turgor ağırlıkları (4-6 saat saf su içerisinde bekletildikten sonra) ve kuru ağırlıkları (70°C sıcaklıkta 72 saat bekletildikten sonra) kaydedilmiş, elde edilen veriler değerlendirilerek yaprak oransal su kapsamı (YOSK; %) saptanmıştır (Barrs ve Weatherley, 1962; Smart ve Bingham, 1974; Schonfeld vd., 1988; Siddique vd., 2000).

Yaprak oransal su kapsamı;

$$YOSK = 100 * (Sy - Sk) / (Ss - Sk)$$

Eşitlikte;

YOSK : Yaprak oransal su kapsamı (%),

Sy : Yaprak yaş ağırlığı (g),

Sk : Yaprak kuru ağırlığı (g),

Ss : Yaprak turgor (sature) ağırlığı (g)

22. Su / sulama suyu kullanım etkinliği: Su kullanım randımanı (SKE) ve sulama suyu kullanım randımanı (SSKE) uygulanan veya tüketilen birim su miktarına karşılık birim alandan elde edilen verimi ifade etmektedir (Howell vd., 1990). Araştırmada, su kullanımını belirlemek amacıyla aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$SKE = E_v / BST$$

$$SSKE = E_v / SSM$$

Eşitlikte,

SKE : Su kullanım etkinliği (kg/da/mm).

SSKR : Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

E_v : Ekonomik verimi (kg/da)

BST : Bitki su tüketimini (mm)

SSM : Sulama suyu miktarı (mm)

23. Tane verimi (kg/da): Her parselde bulunan koçanlar hasat edilerek tartıldıktan sonra elde edilen parsel ağırlığı, aşağıdaki formül yardımıyla parsel verimine (PV) dönüştürülmüştür. Elde edilen parsel verimi dekara çevirilerek tane verimi (kg/da) elde edilmiştir.

$$PV = \text{Parsel Ağırlığı (g)} \times [(100 - \% \text{ Nem})/85] \times ((\text{Tane/Koçan Oranı})/100]$$

24. Kuraklığa dayanıklılık indeksi (KDI): Lan, (1998)'a göre aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$(KDI) = TV_k \times (TV_k / TV_n) / TV_{ko}$$

Eşitlikte,

TV_k: Bir genotipin kuraklık stresi koşullarındaki tane verimi

TV_n: Bir genotipin normal koşullardaki tane verimi

TV_{ko}: Kuraklık stresine ait tane verimi deneme ortalaması

25. Stres tolerans indeksi: Fernandez, (1992)'e göre hesaplanmıştır.

$$STI = (TV_n / TV_{no}) (TV_k / TV_{ko}) (TV_{ko} / TV_{no})$$

Eşitlikte,

TV_k: Kuraklık stresi koşullarında genotipe ait ortalama tane verimi

TV_n: Normal koşullarda genotipe ait ortalama tane verimi

TV_{ko} : Kuraklık stresi şartlarında tane verimine ait deneme ortalaması

TV_{no}: Normal koşullarda yapılan denemede tane verimine ait deneme ortalaması

26. Verim azalış oranı (VAO): Golestani ve Assad (1998)'a göre hesaplanmıştır.

$$(VAO) = 1 - (TVko/TVno)$$

TVko: Bütün genotiplerin su stresi altındaki ortalama değerleri

TVno: Bütün genotiplerin normal koşullar altındaki ortalama değerleri

3.2.1.4. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada 2 yıllık veriler birleştirilerek varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur (Chocran ve Cox 1957; Peterson, 1994). Hat x yıl interaksyonu önemli (0.01 ve 0.05) çıkan özelliklerde veriler, yıllar itibarıyla değerlendirilmiştir.

3.2.2. Moleküler Analizler (SSR)

Kuraklık için test edilen hatların genetik yapıları hakkında bilgi üretmek, heterotik grupları bilinmeyen hatları heterotik gruplarına ayırmak, grupları bilinen/tahmin edilen hatları ise temsil ettikleri heterotik gruplarla kuraklık arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için hatlarda moleküler karakterizasyon yapılmıştır.

3.2.2.1. Bitkiden DNA izolasyonu

DNA izolasyonu için 3-4 haftalık mısır bitkilerinden, her hattan 4-5 bitkiden olmak üzere alınan yaprak örnekleri etiketli torbalara konularak buz kutusunda laboratuara taşınmıştır. Hatlara ait 0.5 g yaprak sıvı azotta dondurularak ezilmiştir. DNA izolasyonu CTAB yöntemine göre yapılmıştır (Doyle ve Doyle, 1987). DNA konsantrasyonu % 1'lik agaroz jelde DNA'ların yürütülmesi ile belirlenmiş, kontrol olarak λ DNA kullanılmıştır.

3.2.2.2. Simple sequence repeats (SSRs) primerleri

Araştırmada, Warburton vd. (2002), Kostova vd. (2006), Cömertpay (2008), Shiri (2011) tarafından belirlenmiş olan ve başarılı bulunan primerlerin yanısıra <http://www.maizegdb.org/> web sitesinden seçilen toplam 21 adet SSR primeri kullanılmıştır. Bunlardan Umc1432, Umc1862, Umc1719 ve Umc1447 primerlerinin mısırdaki kuraklığa hassas ve tolerant genotiplerin ayırtılmasında bilgi verici olduğu

düşünülmektedir (Shiri, 2011). Çalışmada kullanılan primerlerin ismi, baz dizilimleri, tekrarlama tipleri ve bulundukları kromozom segmenti Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırmada kullanılan primerler, baz dizilimleri, tekrarlama tipleri ve bulundukları kromozom segmentleri

No	Primer adı	Baz dizilimi	Tekrarlama tipi	Kromozom/segmenti
1	Phi 127	*F- ATATGCATTGCCTGGAAGGA **R- AATTCAAACACGCCTCCCGAGTGT	AGAC	2.07
2	Phi 090	*F- CTACCTATCCAAGCGATGGGGA **R- CGTGCAAATAATTCCCGTGGGA	ATATC	2.08
3	Bnlg 197	*F- GCGAGAAGAAAGCGAGCAGA **R- CGCCAAGAAGAAACACATCACA	di-repeat	3.06
4	Nc 135	*F- CACAAAGAGCAGCCACTTT **R- AAGTTGCTGACATCGATCCA	-	4.01
5	Phi 113	*F- GCTCCAGGTGCGAGATGTGA **R- CACAACACATCCAGTGACCAGAGT	GTCT	5.02
6	Umc 1178	*F- CTGTCGTAAGAGCGCCAACAG **R- GTCTGAACGATGAACAGTACACGC	(GGC)6	6.02
7	Umc 1014	*F- GAAAGTCGATCGAGAGACCCTG **R- CCCTCTCTTCACCCCTTCCTT	(GA)12	6.04
8	Phi 034	*F- TAGCGACAGGATGGCCTCTTCT **R- GGGGAGCACGCCTTCGTTCT	CCT	7.02
9	Bnlg 1176	*F- ACTCCTCAAACCTAGGTGACA **R- CACCGATGATGGTGAGTACG	AG(37)	8.05
10	Umc1862	*F- ATGGGCACATGAAAAAGAGACATT **R- CCCATGAGAAGAGTGAAGACAACA	(GA)8	1.1
11	Umc1719	*F- CCTGGAAGCACCCTGATACTAGC **R- AGCTCCAGCCTGCCTACCAG	(GCG)5	4.10-4.11
12	Umc1447	*F- TAATACTCCTACTAACGGCGCTGC **R- TCTGTCTCCCATGCCTGAAATAAT	(CTT)4	5.03
13	Umc1432	*F- GGCCATGATACAGCAAGAAATGAT **R- TACTAGATGATGACTGACCCAGCG	(AG)6	10.02
14	Phi402893	*F- GCCAAGCTCAGGGTCAAG **R- CACGAGCGTTATTCGCTGT	AGC	2.00
15	Phi085	*F- AGCAGAACGGCAAGGGCTACT **R- TTTGGCACACCACGACGA	AACGC	5.06
16	Phi093	*F- AGTGCGTCAGCTTCATCGCTACAAG **R- AGGCCATGCATGCTTGCAACAATGGATACA	AGCT	4.08
17	Phi053	*F- CTGCCTCTCAGATTGAGAGATTGAC **R- AACCCAACGTACTCCGGCAG	ATAC	3.05
18	Phi041	*F- TTGGCTCCCAGCGCCGCAAA **R- GATCCAGAGCGATTGACGGCA	AGCC	10.00
19	Phi328175	*F- GGGAAGTGCTCCTTGACG **R- CGGTAGGTGAACGCGGTA	AGG	7.04
20	Phi065	*F- AGGGACAAATACGTGGAGACACAG **R- CGATCTGCACAAAGTGGAGTAGTC	CACTT	9.03
21	Phi015	*F- GCAACGTACCGTACCTTTCCGA **R- ACGCTGCATTCAATTACCGGAAG	AAAC	8.08

3.2.2.3. PCR koşulları

Warburton vd. (2002)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre PCR reaksiyon koşulu belirlenmiştir. PCR reaksiyonu toplam hacim 10 µl olacak şekilde aşağıdaki bileşenlerden meydana gelmiştir. Reaksiyon koşulu 2.0 µl DNA (20 ng DNA), 1.0

µl dNTP (0.1 mM dNTPs), 1.0 µl MgCl₂ (2.5 mM MgCl₂), 0.2 µl Taq polimeraz (0.6 U Taq DNA polymerase), 1.0 µl her bir primer (0.3 µM her bir primer), 1.0 µl (1 X) PCR buffer ve 3.8 µl ddH₂O şeklinde oluşturulmuştur.

PCR programları da Warburton vd. (2002)'nin yapmış oldukları çalışmaya göre gerçekleştirilmiştir. PCR protokolü, 94 °C'de 2 dk, ardından 30 döngü olacak şekilde, 94°C'de 1 dk, annealing derecesi (52-60°C primere bağlı olarak) x 30 sn, 72°C'de 1dk ve son olarak 72°C'de 5 dk şeklinde gerçekleştirilmiştir (Warburton vd. (2002). PCR ürünleri, % 2.5'lik yüksek çözünürlüklü agaroz jelde yürütülmüş ve 50-100 bp Ladder DNA kullanılarak elde edilen bantların büyüklükleri belirlenmiştir. Jel, ethidium bromide 0.2 (µg/ml) ile boyanarak, Kodak GelLogic 200 sistemi ile görüntülenmiştir.

3.2.2.4. Verilerin analizi

Jel görüntüleme sistemi kullanılarak elde edilen görüntüler, bant varlığı durumunda (1), yokluğu durumunda (0) değerleri verilerek skorlanmıştır. Herbir hat için oluşturulan markır verileri NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.1 Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, Rohlf 1993) bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik matrisleri Dice (1945)'e göre oluşturulmuş ve hatların benzerlik oranlarını gösteren, aritmetik ortalamalar kullanılarak elde edilen tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre dendogram elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan primerlerin polimorfizm bilgi içerikleri (PIC, Polymorphism Information Content) Laborda vd. (2005)'na göre aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir. Buna göre, öncelikle polimorfik bantlarda toplam var (1) ve yok (0) olan bantların sayıları tespit edilmiştir. Daha sonra bu bantların ayrı ayrı frekansları hesaplanmıştır. Formüle göre f_i , i bandının frekansıdır.

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^n f_i^2$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Tarla Denemeleri

Kendilenmiş mısır hatlarının kuraklık stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, hatlar hem normal ve hemde kuraklık stresi koşullarında tarla şartlarında, 2012 ve 2013 yıllarında denenmiş ve her özellik açısından bu koşullar dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

4.1.1. % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)

4.1.1.1. Normal denemede % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)

Normal (sulu) denemeye ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Normal denemede % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	60.21	60.21	47.25**
Tekerrür	4	9.83	2.46	1.93
Hat	19	1107.49	58.29	45.75**
Hat x yıl	19	81.63	4.30	3.37**
Hata	76	96.8	1.27	
Genel	119	1355.99		
VK (%)			1.67	

**: % 1 düzeyinde önemli

Hatlara ait %50 erkek çiçeklenme gün sayısı değerleri Çizelge 4.2’de değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede erkek çiçeklenme gün sayısı 65 ile 75 gün arasında değişirken, 2013 yılında ise 63 ile 75 gün arasında değişmiştir. 2012 yılında TK 56 hattı en erken çiçeklenen genotip olurken, Ant 910255, Ant-24698 ve Ant İ-98 hatları en geççi hatlar olmuşlardır. 2013 yılında Ant İ-89, TK 12, TK56 ve TK 72 hatları en erken çiçeklenen hatlar olurken, en geç çiçeklenen hatlar ise Ant-24698 ve Ant 910255 olmuştur. İki yıllık ortalama veriler

dikkate alındığında normal koşullarda TK 12 ve TK 72 hatları en erkenci hatlar olurken en geççi hatlar ise Ant-24698 ve Ant 910255 olmuştur.

Çizelge 4.2. Normal denemede hatlara ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	74 a	75 a	74.5 A
Ant-24702	67 c-f	65 e-g	66.3 EF
Ant910255	75 a	74 a	74.7 A
Ant-İ 05	67 d-g	67 de	66.8 EF
Ant-İ 08	67 c-f	66 e-g	66.3 E-G
Ant-İ 09	66 e-g	66 e-g	66.2 E-G
Ant-İ 39	68 b-f	67 ef	67.3 E
Ant-İ 42	67 c-f	65 e-h	66.3 E-G
Ant-İ 44	69 bc	65 f-ı	67.0 E
Ant-İ 46	69 bc	72 b	70.3 C
Ant-İ 47	67 c-f	66 e-g	66.3 E-G
Ant-İ 69	69 b-d	69 cd	68.7 D
Ant-İ 81	66 e-g	65 g-j	65.5 GH
Ant-İ 82	70 b	69 c	69.5 CD
Ant-İ 84	68 b-e	66 e-g	67.3 E
Ant-İ 89	68 b-f	63 ı-k	65.7 F-H
Ant-İ 98	74 a	72 b	72.8 B
TK 12	65 g	63 k	63.7 I
TK 56	67 cf	64 h-k	65.3 GH
TK 72	66 fg	63 jk	64.5 HI
LSD	2.03**	1.68**	1.29**
VK (%)	1.79	1.51	1.67
Ort.	68	67	67.5

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.1.2. Kuraklık denemesinde % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)

Kuraklık denemesine ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Kuraklık denemesinde % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	130.21	130.21	257.48**
Tekerrür	4	4.23	4.23	2.09
Hat	19	1250.82	1250.83	130.18**
Hat x yıl	19	59.29	3.12	6.17**
Hata	76	38.43	0.50	
Genel	119	1482.99		
VK (%)			1.04	

** : % 1 düzeyinde önemli

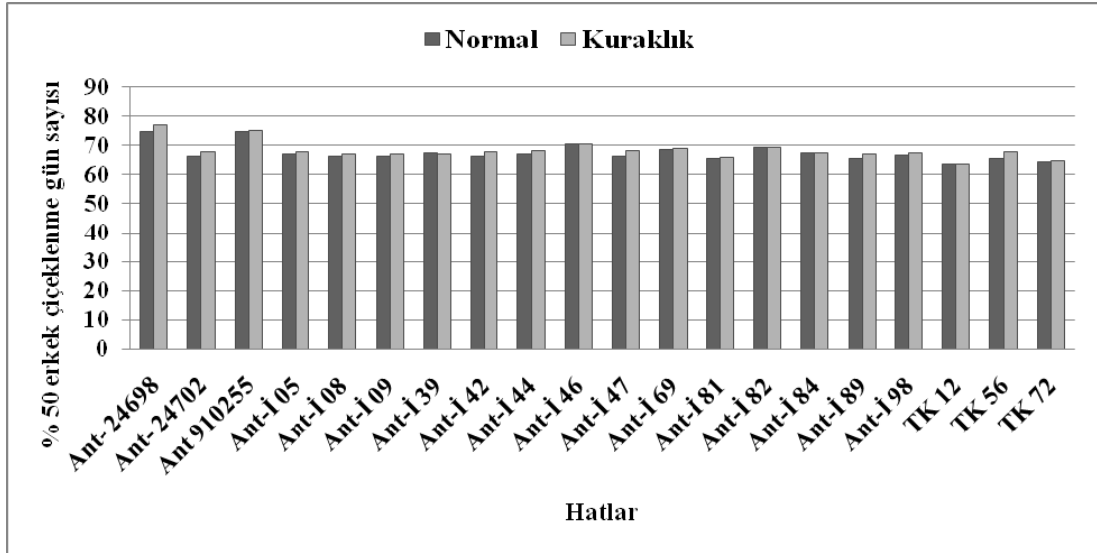
Çizelge 4.4. Kuraklık denemesinde hatlara ait % 50 erkek çiçeklenme gün sayısı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	76 a	78 a	77.2 A
Ant-24702	69 c-f	67 fg	67.8 GH
Ant910255	76 a	74 b	75.2 B
Ant-İ 05	69 c-f	67 fg	67.8 GH
Ant-İ 08	68 f-h	66 f-h	67.0 IJ
Ant-İ 09	68 f-h	66 gh	66.8 J
Ant-İ 39	67 g-ı	67 fg	67.0 IJ
Ant-İ 42	69 d-f	67 fg	67.7 G-I
Ant-İ 44	70 b-d	67 f	68.3 FG
Ant-İ 46	70 b	70 d	70.3 D
Ant-İ 47	70 bc	67 fg	68.3 FG
Ant-İ 69	69 b-e	68 e	68.8 EF
Ant-İ 81	67 hı	65 h	66.0 K
Ant-İ 82	70 bc	69 e	69.5 E
Ant-İ 84	68 f-h	67 fg	67.3 H-J
Ant-İ 89	68 e-g	66 gh	67.0 IJ
Ant-İ 98	76 a	72 c	73.7 C
TK 12	65 j	62 ı	63.5 M
TK 56	70 bc	65 h	67.7 G-I
TK 72	67 ı	63 ı	64.8 L
LSD	1.25**	1.08**	0.81**
VK (%)	1.09	0.97	1.04
Ort.	69	68	68.5

** : % 1 düzeyinde önemli

Hatlara ait %50 erkek çiçeklenme gün sayısı değerleri Çizelge 4.4'te değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında kuraklık denemesinde erkek çiçeklenme gün sayısı 65 ile 76 gün arasında değişirken, 2013 yılında ise 62 ile 78 gün arasında değişmiştir. 2012 yılında TK 56 hattı en erken çiçeklenen genotip olurken, Ant 910255, Ant-24698 ve Ant İ-98 hatları en geççi hatlar olmuşlardır. 2013 yılında Ant

TK 12, ve TK 72 hatları en erken çiçeklenen hatlar olurken, en geç çiçeklenen hat ise Ant-24698 olmuştur. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde kuraklık stresi denemesinde TK 12 hattı 63.5 gün ile erken çiçeklenen genotip olurken, en geç çiçeklenen hat ise Ant-24698 genotipi olmuştur.



Şekil 4.1. Denemelere göre hatlara ait ortalama erkek çiçeklenme gün sayısı

Hatların denemelerdeki sonuçları birbirleri ile kıyaslandığında Ant İ- 46 ve Ant İ- 82 hatları normal ve stres denemelerinde aynı günde çiçeklenirken, diğer hatlarda genellikle 1 ya da 2 gün civarında bir gecikme söz konusudur (Şekil 4.1). Su stresi bitkilerde genellikle vejetatif dönemden generatif döneme geçişi tetiklemektedir (Desclaux ve Roumet, 1996). Ancak bu durum bütün bitkilerde aynı olmamaktadır. Mısır (Abrecht ve Carberry 1993) ve çeltikte (Fukai, 1999) çiçeklenme gecikirken, soya, (Desclaux ve Roumet, 1996) arpa ve buğdayda (McMaster ve Wilhelm, 2003) çiçeklenme daha erken olabilmektedir (Farooq vd., 2012). Öktem, (2008) Şanlıurfa koşullarında kısıntılı su uygulamalarının tatlı mısır üzerine etkisini araştırdığı çalışmada su stresinin artması ile erkek çiçeklenmenin geciktiğini rapor etmiştir. Diğer taraftan Edmedas vd. (1990) ve Oteigui vd. (1995) benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar önceki dönemlerde yapılan çalışmaların bir kısmı ile uyumludur. Mısırdaki tepe püskülü çıkarma süresinin kuraklık stresinde genelde kısalması beklenirken çalışmamızda bu sürenin fazla etkilenmemesi hatta bir kısım hatlarda uzaması daha önceki çalışmalarda kullanılan kuraklık seviyelerinin farklı olması ile bağlantılı olabilir.

Sözkonusu kısmi gecikmenin, çiçeklenme döneminden önce gerçekleşen hafif ve orta düzeyli kuraklık etkisinin bitkilerde hücre büyümesini yavaşlatması veya durdurmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.2. % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)

4.1.2.1. Normal denemede % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)

Normal (sulu) denemeye ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunurken, tekerrür % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır.

Çizelge 4.5. Normal denemede hatların % 50 erkek çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	114.08	114.08	99.69**
Tekerrür	4	12.37	3.09	2.70*
Hat	19	1419.43	74.71	65.29**
Hat x yıl	19	137.76	7.25	6.34**
Hata	76	86.97	1.14	
Genel	119	1770.59		
VK (%)			1.54	

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli

Hatlara ait %50 dişi çiçeklenme gün sayısı değerleri Çizelge 4.6'da değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede dişi çiçeklenme gün sayısı 67 ile 78 gün arasında değişirken, 2013 yılında ise 64 ile 77 gün arasında değişmiştir. 2012 yılında Ant İ-09 ve TK 12 hatları en erken çiçeklenen genotipler olurken, Ant-24698, Ant 910255, ve Ant İ-98 hatları en geççi hatlar olmuşlardır. 2013 yılında normal koşullarda en erken koçan püskülü çıkaran hatlar 64 gün ile TK 72 ve Ant İ-89 hatları olurken, Ant-24698 ve Ant 910255 hatları en geç çiçeklenen genotipler olmuşlardır.

Çizelge 4.6. Normal denemede hatlara ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	77 a	77 a	77.0 AB
Ant-24702	68 e-f	66 fg	67.0 FG
Ant910255	78 a	76 a	77.3 A
Ant-İ 05	69 de	69 d	69.3 D
Ant-İ 08	69 de	67 ef	68.0 EF
Ant-İ 09	67 f	67 ef	66.8 FG
Ant-İ 39	70 cd	68 de	69.2 DE
Ant-İ 42	68 ef	66 fg	67.0 FG
Ant-İ 44	71 bc	67 ef	69.3 D
Ant-İ 46	70 cd	73 bc	71.7 C
Ant-İ 47	68 ef	66 fg	67.0 FG
Ant-İ 69	70 cd	70 d	70.0 D
Ant-İ 81	68 ef	67 ef	67.5 F
Ant-İ 82	72 bc	72 c	71.8 C
Ant-İ 84	72 b	68 de	70.3 D
Ant-İ 89	71 bc	64 g	67.8 F
Ant-İ 98	78 a	74 b	68.8 B
TK 12	67 f	65 g	65.8 G
TK 56	69 de	65 g	67.0 FG
TK 72	68 ef	64 g	66.2 G
LSD	1.86**	1.66**	1.23**
VK (%)	1.59	1.47	1.54
Ort.	70	69	69.6

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.2.2. Kuraklık denemesinde % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)

Kuraklık denemesine ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kuraklık denemesinde % 50 dişi çiçeklenme gün sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	589.63	589.63	417.25**
Tekerrür	4	5.93	1.48	1.05
Hat	19	1838.50	96.76	68.47**
Hat x yıl	19	205.70	10.83	7.66**
Hata	76	107.40	1.41	
Genel	119	2747.17		
VK (%)			1.63	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.8’de yıllar itibariyle hatlara ait % 50 dişi çiçeklenme sonuçları değerlendirilmiştir.

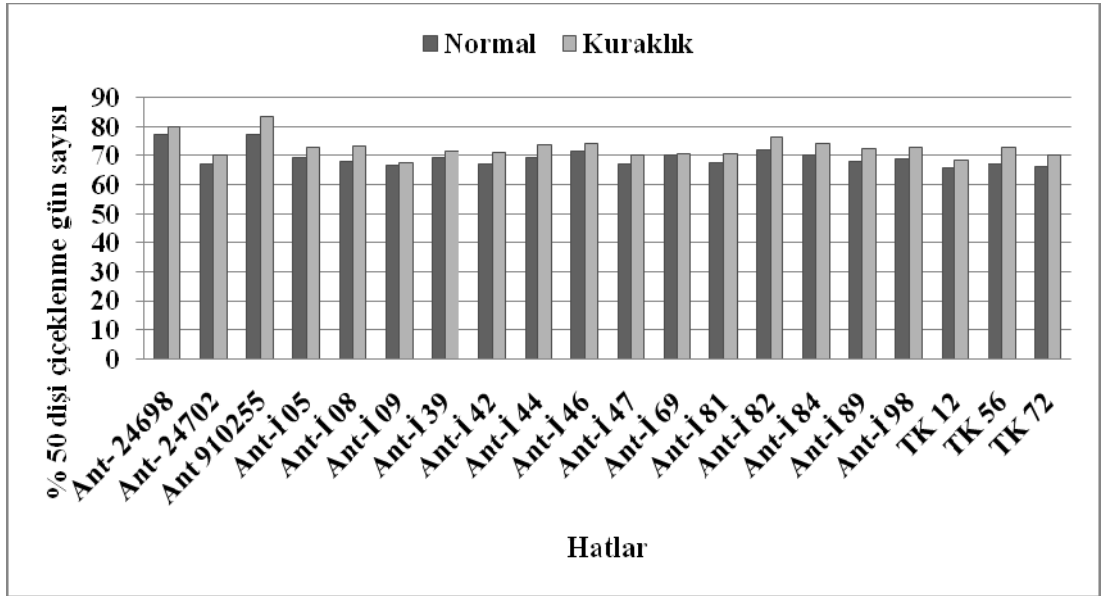
Çizelge 4.8. Kuraklık denemesinde hatlara ait % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	78 b	81 a	79.7 B
Ant-24702	71 fg	69 g-1	70.0 I
Ant910255	85 a	82 a	83.5 A
Ant-İ 05	75 de	71 de	72.7 EG
Ant-İ 08	77 bc	69 e-h	73.2 DF
Ant-İ 09	68 h	67 ı	67.5 J
Ant-İ 39	74 de	69 f-h	71.7 GH
Ant-İ 42	73 ef	68 hı	70.8 HI
Ant-İ 44	77 bc	70 df	73.8 DE
Ant-İ 46	76 cd	72 c	74.0 DE
Ant-İ 47	72 fg	69 g-1	70.2 I
Ant-İ 69	73 ef	68 hı	70.7 HI
Ant-İ 81	73 ef	68 hı	70.5 HI
Ant-İ 82	78 bc	75 b	76.2 C
Ant-İ 84	77 bc	71 cd	74.2 D
Ant-İ 89	75 de	70 d-g	72.3 FG
Ant-İ 98	83 a	76 b	72.7 B
TK 12	71 g	66 j	68.2 J
TK 56	78 bc	68 hı	72.8 DG
TK 72	73 ef	67 ı	70.3 HI
LSD	2.30**	1.54**	1.38**
VK (%)	1.85	1.32	1.63
Ort.	75	71	73.1

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde dişi çiçeklenme gün sayısı 71 ile 85 gün arasında değişirken, 2013 yılında ise 66 ile 81 gün arasında değişmiştir. Deneme ortalamaları incelendiğinde 2012 yılında ortalama dişi çiçeklenme gün sayısı 75 olurken, bu değer 2013 yılında 71 gün olmuştur. Söz konusu fark daha çok 2012 yılında çiçeklenme döneminde yaşanan yüksek sıcaklıkların etkisinden kaynaklanabilir (Şekil 3.3). 2012 yılında TK 12 hattı en erken çiçeklenen genotip olurken, Ant 910255 ve Ant İ-98 hatları en geççi hatlar olmuşlardır. Benzer şekilde 2013 yılında Ant TK 12 en erken koçan püskülü oluşturan genotip olmuştur. Aynı yıl Ant-24698 en geç çiçeklenen hat olmuştur.

İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde % 50 dişi çiçeklenme gün sayısı bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık stresinde koçan püskülü çıkışlarının geciktiği görülmektedir (Şekil 4.2). Bu özellik bakımından kuraklık stresinden en çok etkilenen hatlar, Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82 ve TK 56 hatları olmuştur. Bunun yanında stresten daha az etkilenen hatlarda tespit edilmiştir. Bunlar; Ant İ-09 ve Ant İ-69 hatları olmuştur. Ant İ- 69 hattı normal koşullarda 70 günde koçan püskülünü olgunlaştırırken, stres altında yakın bir performans sergilemiş ve 70.7 gün değeri ile öne çıkmıştır.



Şekil 4.2. Denemelere göre hatlara ait ortalama dişi çiçeklenme gün sayısı

Kuraklık stresinin koçan püskülü çıkışında gecikmeye neden olduğu bilinmektedir (Westgate ve Boyer 1986; Bolanos ve Edmedas 1996). Yapılan çalışmalarda gecikme veya koçanın hiç çıkmaması, daha çok koçanda fotosentez ürünlerinin eksikliği nedeniyle koçan gelişiminin yavaşlanmasına bağlanmaktadır. Özellikle kuraklığın asit invertaz enziminin aktivitesini azalttığı bu nedenle fotosentez ürünlerinin koçan büyümesinde yeterince kullanılmadığı bildirilmektedir (Schussler ve Westgate 1995). Araştırmamızda elde edilen bulgular, benzer sonuçları göstermiş ve kuraklık altında 2 yıllık ortalamalara dayanarak koçan püskülü çıkışının normal kuşullara göre geciktiği ve bu gecikmenin ise 4 gün civarında olabileceği tespit edilmiştir.

4.1.3. Erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

4.1.3.1. Normal denemede erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

Normal (sulu) denemeye ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığına (EDF) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Normal denemede erkek ve dişi çiçeklenme aralığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	8.53	8.53	36.78**
Tekerrür	4	0.36	0.09	0.40
Hat	19	68.97	3.63	15.64**
Hat x yıl	19	27.80	1.46	6.31**
Hata	76	17.63	0.23	
Genel	119	123.30		
VK (%)			26	

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal denemede hatlara ait EDF sonuçları yıllar itibarıyla Çizelge 4.10'da değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede EDF 0 (aynı gün çiçeklenmiş) ile 4 gün arasında değişmiştir. Ant İ- 09 hattı aynı gün içerisinde hem tepe püskülü ve hem de koçan püskülü çıkaran hat olmuştur. Diğer taraftan 2012 yılında en yüksek fark Ant İ-84 ve Ant İ-98 (4 gün) hatlarında saptanmıştır. 2013 yılında normal koşullarda EDF 0 ile 3 gün arasında değişirken, en düşük EDF değerleri Ant-24702 ve Ant İ-47 hatlarından elde edilmiştir. Aynı yıl en yüksek EDF değeri 3 gün ile Ant İ-82 hattından elde edilmiştir. Deneme ortalamalarına bakıldığında normal koşullarda EDF yaklaşık olarak 2 gün olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.10. Normal denemede hatlara ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	3 cd	2 ab	2.5 B-D
Ant-24702	1 g-ı	0 fg	0.7 H
Ant910255	3 bc	2 bc	2.7 A-C
Ant-İ 05	3 cd	2 ab	2.5 B-D
Ant-İ 08	2 e-g	2 b-d	1.7 FG
Ant-İ 09	0 ı	1 d-f	0.7 H
Ant-İ 39	2 de	1 c-e	1.8 E-G
Ant-İ 42	1 hı	1 e-g	0.7 H
Ant-İ 44	2 de	2 ab	2.3 C-E
Ant-İ 46	1 f-h	1 c-e	1.3 G
Ant-İ 47	1 f-h	0 fg	0.7 H
Ant-İ 69	2 e-g	1 d-f	1.3 G
Ant-İ 81	2 e-g	2 ab	2.0 D-F
Ant-İ 82	2 e-g	3 a	2.3 B-D
Ant-İ 84	4 ab	2 bc	3.0 AB
Ant-İ 89	3 bc	1 d-f	2.2 C-F
Ant-İ 98	4 a	2 bc	2.2 A
TK 12	2 d-f	2 ab	2.2 C-F
TK 56	2 d-f	1 c-e	1.7 FG
TK 72	2 d-f	1 c-e	1.7 FG
LSD	0.84**	0.74**	0.55**
VK (%)	24.07	28.55	26.12
Ort.	2.2	1.6	1.9

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.3.2. Kuraklık denemesinde erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

Kuraklık denemesine ait EDF sayısına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Kuraklık denemesinde erkek ve dişi çiçeklenme aralığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	165.68	165.68	142.76**
Tekerrür	4	6.47	1.62	1.39
Hat	19	441.16	23.22	20.01**
Hat x yıl	19	124.49	6.55	5.65**
Hata	76	88.20	1.16	
Genel	119	825.99		
VK (%)			24.0	

** : % 1 düzeyinde önemli

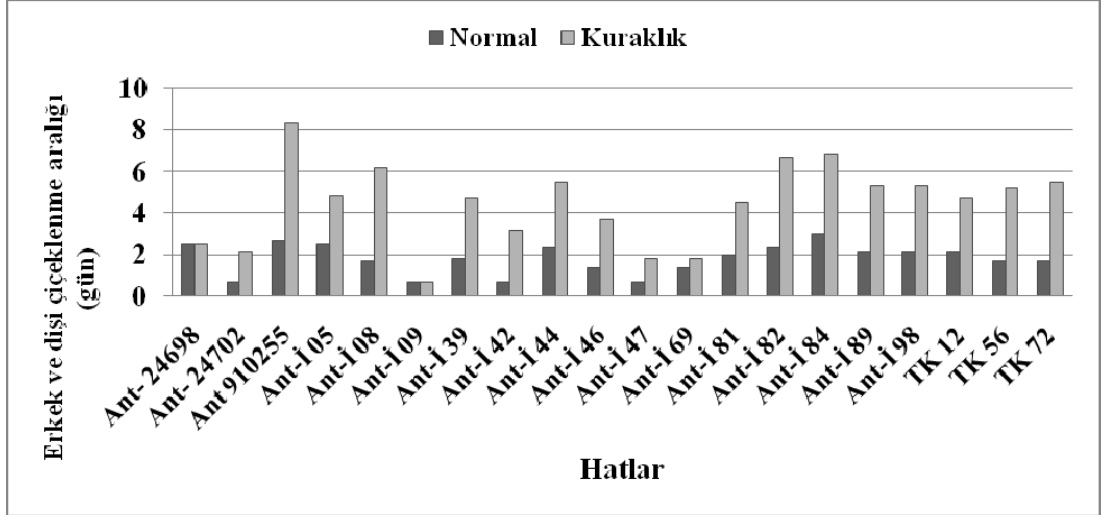
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.12’de yıllar itibariyle hatlara ait EDF (gün) sonuçları değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.12. Kuraklık denemesinde hatlara ait erkek ve dişi çiçeklenme aralığı (gün)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	2 g	3 e-h	2.5 H-J
Ant-24702	2 g	2 h1	2.2 IJ
Ant910255	8 ab	8 a	8.3 A
Ant-İ 05	6 c-f	4 c-e	4.8 E-G
Ant-İ 08	9 a	3 d-g	6.2 B-D
Ant-İ 09	0 h	2 1	0.7 K
Ant-İ 39	7 a-d	2 g-1	4.7 E-G
Ant-İ 42	5 ef	2 1	3.2 HI
Ant-İ 44	8 a-c	3 d-g	5.5 C-F
Ant-İ 46	5 d-f	2 h1	3.7 GH
Ant-İ 47	2 gh	2 h1	1.8 JK
Ant-İ 69	4 fg	0 j	1.8 JK
Ant-İ 81	6 c-e	3 e-h	4.5 FG
Ant-İ 82	8 a-c	6 b	6.7 BC
Ant-İ 84	9 a	5 b	6.8 A
Ant-İ 89	6 b-e	4 cd	5.3 D-F
Ant-İ 98	7 a-d	4 cd	5.3 B-E
TK 12	6 c-f	4 c-f	4.7 E-G
TK 56	8 a-c	3 f-1	5.2 D-F
TK 72	7 b-e	4 cd	5.5 C-F
LSD	2.17**	1.27**	1.24**
VK (%)	23.18	23.26	24.0
Ort.	6.0	3.3	4.5

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde EDF 0 ile 9 gün arasında değişmiş ve en düşük EDF değerini veren hat Ant İ-09 olmuştur. En yüksek EDF sonuçları ise Ant -08 ve Ant İ-84 hatlarında saptanmıştır. 2013 yılında EDF 0 (Ant İ-69) ile 8 (Ant 910255) gün arasında değişmiştir. Deneme ortalamalarına bakıldığında 2012 yılında 6 gün, 2013 yılında 3.3 gün ve iki yıllık ortalama sonuçlara göre ise 4.5 gün EDF hesaplanmıştır. 2013 yılında çiçeklenme döneminde gerçekleşen düşük sıcaklıklar uygun dölleme ortamı koşulları yaratmış ve 2012 yılına kıyasla daha düşük EDF değerlerinin elde edilmesini sağlamıştır.



Şekil 4.3. Denemelere göre hatlara ait ortalama erkek ve dişi çiçeklenme gün aralığı

İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde EDF değeri bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında EDF'nin yükseldiği görülmektedir (Şekil 4.3). Kuraklık stresi durumunda mısırdaki koçan püskülü çıkışı gecikmekte ve döllenme için hazır hale gelme süresi uzamaktadır. Hatta bazen hiç püskül çıkmayabilmektedir. Bu durumda, aynı bitki üzerinde yer alan erkek ve dişi çiçek arasında döllenme için senkronizasyon bozulmakta ve döllenme az ya da hiç gerçekleşmemektedir. Kuraklık stresi koşullarında yüksek kalıtım derecesi ve tane verimi ile olan önemli korelasyon düzeyi nedeniyle kuraklığa tolerans ıslahı açısından EDF, oldukça önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Banziger vd., 2000). EDF değerinin düşük veya mümkünse hiç olmaması seleksiyonda tercih edilmektedir (Bolanos ve Edmeades, 1993; Edmeades vd., 1993; Byrne vd., 1995; Bolanos and Edmeades 1996; Ribaut vd., 1997b; Ziyomo ve Bernardo, 2012). Bu nedenle Ant İ-09, Ant İ-69 ve Ant İ-47 hatları bu özellik bakımından kuraklık stresine toleranslı genotipler olarak saptanmıştır. Diğer taraftan, kuraklık stresinden en çok etkilenen hatlar ise, Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82 ve Ant İ-84 hatları olmuştur.

4.1.4. Bitki boyu (cm)

4.1.4.1. Normal denemede bitki boyu (cm)

Normal (sulu) denemeye ait bitki boyuna (cm) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi tekerrür, yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Normal denemede bitki boyuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	5699.41	5699.41	94.81**
Tekerrür	4	1440.83	360.21	5.99**
Hat	19	40920.43	2153.71	35.83**
Hat x yıl	19	3134.43	164.97	2.74**
Hata	76	4568.50	60.11	
Genel	119	55763.59		
VK (%)			3.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait bitki boyu değerleri yıllar itibariyle Çizelge 4.14'te değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede bitki boyu 147 cm (Ant İ-09) ile 223 cm (Ant-24698, Ant 910255 ve TK 72) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 191 cm olmuştur. 2013 yılında bitki boyu değerleri 166 cm ile 233 cm arasında değişirken en kısa boylu hat 2012 yılında olduğu gibi Ant İ-09 hattı olmuştur. TK 56, Ant-24698, Ant 910255 ve Ant-24702 hatları uzun boylu genotipler olarak belirlenmişlerdir. 2013 yılı bitki boyu bakımından deneme ortalaması 205 cm olarak hesaplanmıştır. 2013 yılı bitki boyu değerleri 2012 yılına kıyasla nispeten daha yüksek olmuştur. Bu yükselmenin en önemli sebebinin 2013 yılında gerçekleşen uygun iklim koşullarının olabileceği düşünülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlar ise Ant-24698, Ant-24702 ve TK 72 hatlarının kullanılan hatlar içerisinde en uzun boylu hatlar olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Normal denemede hatlara ait bitki boyu değerleri (cm)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	223 a	233 ab	228.1 A
Ant-24702	212 ab	227 a-c	219.5 AB
Ant910255	223 a	232 ab	227.9 A
Ant-İ 05	167 h	194 h-j	180.2 GH
Ant-İ 08	192 ce	200 g-ı	195.8 D-F
Ant-İ 09	147 ı	166 m	156.3 I
Ant-İ 39	192 c-e	209 fg	200.2 C-E
Ant-İ 42	187 d-f	205 f-h	195.8 D-F
Ant-İ 44	195 c-e	203 f-h	199.0 C-E
Ant-İ 46	182 e-g	209 e-g	195.4 D-F
Ant-İ 47	193 c-e	214 d-f	203.6 CD
Ant-İ 69	175 f-h	182 kl	178.3 GH
Ant-İ 81	185 d-f	189 ij	187.2 FG
Ant-İ 82	190 c-e	194 h-j	191.9 EF
Ant-İ 84	168 gh	177 lm	172.8 H
Ant-İ 89	192 c-e	221 b-d	206.4 C
Ant-İ 98	202 bc	199 g-ı	204.8 C-E
TK 12	175 f-h	187 j-ı	180.9 GH
TK 56	198 b-d	233 a	215.9 B
TK 72	223 a	221 c-e	222.0 AB
LSD	3.81**	11.76**	8.91**
VK (%)	4.37	3.47	3.9
Ort.	191	205	197.9

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.4.2. Kuraklık denemesinde bitki boyu (cm)

Kuraklık denemesine ait bitki boyuna ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi tekerrür, yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Kuraklık denemesinde bitki boyuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	15663.68	15663.68	254.02**
Tekerrür	4	1756.27	439.1	7.12**
Hat	19	24561.49	1292.71	20.96**
Hat x yıl	19	3908.15	205.69	3.34**
Hata	76	4686.40	61.66	
Genel	119	50575.99		
VK (%)			4.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

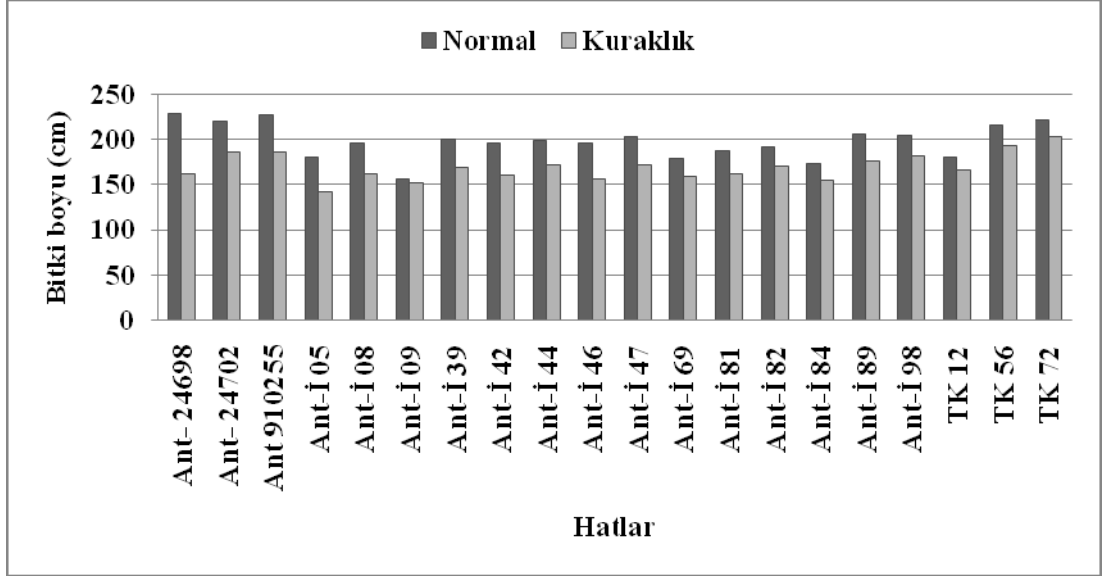
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.16'da yıllar itibariyle hatlara ait bitki boyu (cm) sonuçları değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.16. Kuraklık denemesinde hatlara ait bitki boyu değerleri (cm)

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	160 c-e	165 ij	162.5 E-I
Ant-24702	173 b	198 bc	185.8 B
Ant910255	168 bc	203 b	185.8 B
Ant-İ 05	130 k	153 k	141.4 K
Ant-İ 08	158 d-f	165 ij	161.7 F-I
Ant-İ 09	137 jk	167 h-j	152.0 J
Ant-İ 39	160 c-e	179 d-g	169.5 C-G
Ant-İ 42	148 g-ı	173 g-ı	160.6 G-J
Ant-İ 44	158 d-f	184 d-f	171.4 C-E
Ant-İ 46	140 ij	173 g-ı	156.4 IJ
Ant-İ 47	158 d-f	186 d-e	172.2 CD
Ant-İ 69	143 h-j	175 f-ı	159.0 H-J
Ant-İ 81	158 d-f	166 ij	162.1 F-I
Ant-İ 82	162 cd	178 d-g	170.0 C-F
Ant-İ 84	152 e-h	158 jk	155.0 IJ
Ant-İ 89	163 cd	189 cd	176.1 C
Ant-İ 98	155 d-g	178 e-h	182.1 D-H
TK 12	150 f-h	182 d-g	165.8 D-H
TK 56	168 bc	219 a	193.5 B
TK 72	198 a	207 b	202.6 A
LSD	8.97**	10.92**	9.02**
VK (%)	4.99	3.67	4.7
Ort.	157	180	168.5

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde bitki boyları 130 cm (Ant İ-05) ile 198 cm (TK 72) arasında değişirken, ortalama bitki boyu 157 cm olmuştur. 2013 yılında ise bitki boyu hatlarda 153 cm (Ant İ-05) ile 219 cm (TK 56) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 180 cm olmuştur. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en fazla gelişen genotip TK 72 hattı olurken, bu hattı TK 56, Ant-24702 ve Ant 910255 hatları izlemiştir.



Şekil 4.4. Denemelere göre hatlara ait ortalama bitki boyu (cm)

Hatların normal ve kuraklık stresi denemelerindeki ortalama verileri karşılaştırıldığında bitki boyu bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında bitki boyunun düştüğü görülmektedir (Şekil4.4). Normal ve kuraklık denemelerine ait ortalama bitki boyu değerleri sırasıyla 197.9 cm ve 168.5 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.14 ve 4.16). Bazı hatlarda (Ant-24698) normal denemeye göre bitki boyu değerlerinde keskin düşüşler yaşanırken, bazı hatlar (Ant İ-09) her iki koşulda da benzer sonuçlar vermişlerdir. Mısırdaki bitki boyunun kuraklık altında düştüğü bilinmektedir (Fischer vd., 1981; Kivi vd., 2011; Witt vd., 2011; Araus vd., 2012; Ziyomo ve Bernardo 2012; Aslam vd., 2013;). Araştırmada elde edilen bulgular önceki dönemlerde elde edilen sonuçlar ile uyumlu bir şekilde kuraklık stresinin bitki boyunu kısalttığını göstermiştir.

4.1.5. İlk koçan yüksekliği (cm)

4.1.5.1. Normal denemede ilk koçan yüksekliği (cm)

Normal (sulu) denemeye ait ilk koçan yüksekliğine (cm) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Normal denemede ilk koçan yüksekliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	381.63	381.63	8.96**
Tekerrür	4	106.33	26.58	0.62
Hat	19	17196.97	905.10	21.25**
Hat x yıl	19	2013.37	105.97	2.49**
Hata	76	3237.67	42.60	
Genel	119	22935.97		
VK (%)			8.4	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara bağlı değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait ilk koçan yüksekliği değerleri yıllar itibariyle Çizelge 4.18’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.18. Normal denemede hatlara ait ilk koçan yüksekliği (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	87 a-c	93 bc	89.8 BC
Ant-24702	75 c-e	86 de	80.3 EF
Ant910255	100 a	100 ab	99.9 A
Ant-İ 05	72 d-g	79 ef	75.5 F-H
Ant-İ 08	75 c-e	85 de	79.8 E-G
Ant-İ 09	58 gh	66 hı	62.2 KL
Ant-İ 39	63 e-h	67 gh	65.0 I-K
Ant-İ 42	80 b-d	87 cd	83.3 C-E
Ant-İ 44	62 e-h	65 hı	63.3 J-L
Ant-İ 46	73 c-f	73 fg	73.3 F-H
Ant-İ 47	87 a-c	89 cd	88.0 B-D
Ant-İ 69	60 f-h	59 ij	59.6 KL
Ant-İ 81	72 d-g	69 gh	70.6 H-J
Ant-İ 82	75 c-e	70 gh	72.3 G-I
Ant-İ 84	55 h	58 j	56.6 L
Ant-İ 89	78 b-d	91 cd	84.5 C-E
Ant-İ 98	90 ab	71 gh	86.5 D-F
TK 12	75 c-e	79 ef	77.0 E-H
TK 56	82 b-d	106 a	94.0 AB
TK 72	96 a	93 bc	94.3 AB
LSD	13.5**	7.01**	7.50**
VK (%)	10.8	5.35	8.4
Ort.	75.7	79.3	77.5

** : % 1 düzeyinde önemli

Buna göre; 2012 yılında normal denemede ilk koçan yüksekliği 55 cm (Ant İ-84) ile 100 cm (Ant910255) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 75.7 cm olmuştur.

2013 yılında ilk koçan yüksekliği değerleri 58 cm ile 106 cm arasında değişirken en düşük değer 2012 yılında olduğu gibi Ant İ-84 hattından elde edilmiştir. 2013 yılında ilk koçan yüksekliği bakımından normal koşullarda deneme ortalaması 79.3 olarak belirlenmiştir. 2013 yılı bitki boyu değerleri 2012 yılına kıyasla nispeten daha yüksek olmuştur. Bu yükselmenin en önemli sebebinin 2013 yılında gerçekleşen uygun iklim koşullarının olabileceği düşünülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlar ise Ant 910255, TK 56 ve TK 72 hatlarının kullanılan hatlar içerisinde en yüksek değerlere sahip hatlar olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge 4.18).

4.1.5.2. Kuraklık denemesinde ilk koçan yüksekliği (cm)

Kuraklık denemesine ait ilk koçan yüksekliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kuraklık denemesinde ilk koçan yüksekliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1074.0	1074.0	39.63**
Tekerrür	4	80.13	20.03	0.74
Hat	19	13794.83	726.04	26.79**
Hat x yıl	19	1725.16	90.80	3.35**
Hata	76	2059.87	27.10	
Genel	119	18733.99		
VK (%)			7.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

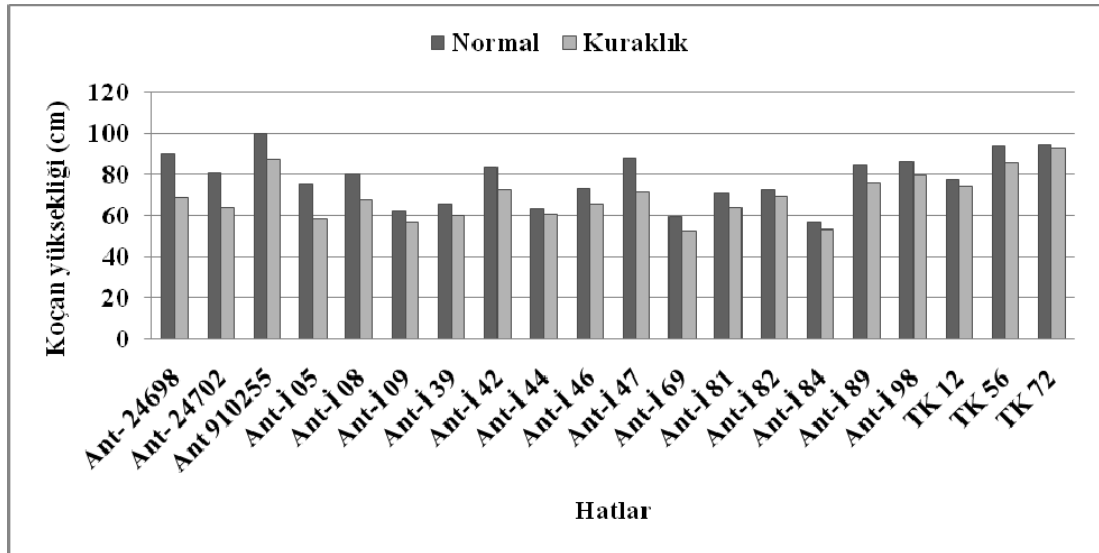
Önemli çıkan hat x yıl etkisi genotiplerin performanslarının yıllar itibarıyla değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.16’da yıllar itibarıyla hatlara ilk koçan yüksekliği (cm) sonuçları değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.20. Kuraklık denemesinde hatlara ait ilk koçan yüksekliği (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	67 de	70 d-f	68.3 D-G
Ant-24702	65 ef	63 g-ı	64.2 G-I
Ant910255	83 ab	92 a	87.6 AB
Ant-İ 05	52 hı	65 f-h	58.2 JK
Ant-İ 08	72 c-e	63 g-ı	67.3 E-G
Ant-İ 09	53 g-ı	60 h-j	56.4 JK
Ant-İ 39	62 e-h	58 ıj	60.0 IJ
Ant-İ 42	72 c-e	73 c-e	72.5 C-E
Ant-İ 44	48 ı	73 c-e	60.4 H-J
Ant-İ 46	55 f-ı	75 b-d	65.0 G-I
Ant-İ 47	67 de	76 bc	71.5 C-F
Ant-İ 69	50 ı	55 j	52.4 K
Ant-İ 81	63 e-g	65 f-h	64.2 G-I
Ant-İ 82	65 ef	73 c-e	69.1 D-G
Ant-İ 84	52 hı	55 j	53.2 K
Ant-İ 89	77 b-d	75 b-d	75.8 C
Ant-İ 98	63 e-g	68 e-g	79.6 F-H
TK 12	68 de	80 b	74.1 CD
TK 56	80 bc	92 a	85.8 B
TK 72	92 a	94 a	92.7 A
LSD	10.63**	5.86**	5.99**
VK (%)	9.89	4.98	7.6
Ort.	65.3	71.2	68.2

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde ilk koçan yüksekliği 50 cm (Ant İ-69) ile 92 cm (TK 72) arasında değişirken, ortalama ilk koçan yüksekliği 65.3 cm olmuştur. 2013 yılında ise ilk koçan yüksekliği hatlarda 55 cm (Ant İ-69 ve Ant İ-84) ile 94 cm (TK 72) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 71.2 cm olmuştur. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek ilk koçan yüksekliği değerleri TK 72 (92.7 cm) ve Ant 910255 (87.6) hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.20).



Şekil 4.5. Denemelere göre hatlara ait ortalama ilk koçan yüksekliği (cm)

Hatların normal ve kuraklık stresi denemelerindeki ortalama verileri karşılaştırıldığında ilk koçan yüksekliği bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında ilk koçan yüksekliğinin düştüğü görülmektedir (Şekil4.5). Normal ve kuraklık stresi denemelerine ait ortalama ilk koçan yüksekliği değerleri sırasıyla 77.5 cm ve 68.2 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.18 ve 4.20). Bazı hatlarda (Ant-24698, Ant İ-05 ve Ant İ-47) normal denemeye göre koçan yüksekliği değerlerinde keskin düşüşler yaşanırken bazı hatlarda (Ant İ-09, Ant İ-39, Ant İ-44, Ant İ-69 ve Ant İ-84) bu düşüşler daha az olmuştur. Mısırdaki ilk koçan yüksekliğinin kuraklık altında düştüğü bilinmektedir (Abellandsa ve Cauny, 1991; Subba Rao, 1992). Araştırmada elde edilen bulgular önceki dönemlerde elde edilen bulgular ile uyumlu bir şekilde kuraklık stresinin ilk koçan yüksekliğini kısalttığını göstermiştir.

4.1.6. Tane / koçan oranı (%)

4.1.6.1. Normal denemede tane / koçan oranı (%)

Normal (sulu) denemeye ait tane / koçan oranına (TKO) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Normal denemede tane / koçan oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1214.12	1214.12	121.04**
Tekerrür	4	23.87	5.96	0.60
Hat	19	4202.31	221.17	22.05**
Hat x yıl	19	1188.19	62.54	6.23**
Hata	76	762.34	10.03	
Genel	119	7390.84		
VK (%)			4.0	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait TKO değerleri yıllar itibarıyla Çizelge 4.22’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.22. Normal denemede hatlara ait tane / koçan oranı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	65 e	67 ı	66.0 I
Ant-24702	77 cd	84 c-e	80.6 D-F
Ant910255	67 e	77 gh	71.7 H
Ant-İ 05	81 b-d	84 e	82.4 C-E
Ant-İ 08	79 b-d	80 f	79.6 D-F
Ant-İ 09	74 d	80 f	77.3 FG
Ant-İ 39	81 b-d	84 de	82.5 B-D
Ant-İ 42	76 cd	87 a-c	81.5 C-E
Ant-İ 44	75 cd	86 a-e	80.3 D-F
Ant-İ 46	78 cd	85 b-e	81.6 C-E
Ant-İ 47	82 bc	85 c-e	83.1 B-D
Ant-İ 69	63 e	79 fg	71.1 H
Ant-İ 81	78 cd	80 f	78.9 E-G
Ant-İ 82	75 cd	76 h	75.6 G
Ant-İ 84	81 bc	88 ab	84.4 BC
Ant-İ 89	80 b-d	86 a-e	82.5 C-E
Ant-İ 98	53 f	80 f	80.8 I
TK 12	85 ab	87 a-d	86.2 AB
TK 56	80 b-d	84 e	82.0 C-E
TK 72	89 a	88 a	88.4 A
LSD	6.78**	2.96**	3.64**
VK (%)	5.41	2.17	4.0
Ort.	75.9	82.3	79.1

** : % 1 düzeyinde önemli

Buna göre; 2012 yılında normal denemede TKO % 53 (Ant İ-98) ile % 89 (TK 72) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise % 75.9 olmuştur. 2013 yılında TKO değerleri % 67 ile % 88 cm arasında değişirken, taneleme randımanı (TKO) en yüksek hat 2012 yılında olduğu gibi TK 72 hattı olmuştur. İki yıllık ortalama sonuçlara bakıldığında ise TK 72, TK 12 ve Ant İ-84 hatlarının yüksek taneleme randımanı nedeniyle gelecek dönem çalışmalarında melezlemelerde yer alabileceği söylenebilir.

4.1.6.2. Kuraklık denemesinde tane / koçan oranı (%)

Kuraklık denemesine ait tane / koçan oranına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Kuraklık denemesinde tane / koçan oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	9474.96	9474.96	721.19**
Tekerrür	4	48.95	12.24	0.93
Hat	19	12193.60	641.77	48.85**
Hat x yıl	19	5570.78	293.20	22.32**
Hata	76	998.48	13.14	
Genel	119	28286.78		
VK (%)			5.3	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.24'te yıllar itibariyle hatlara ait TKO (%) sonuçları değerlendirilmiştir.

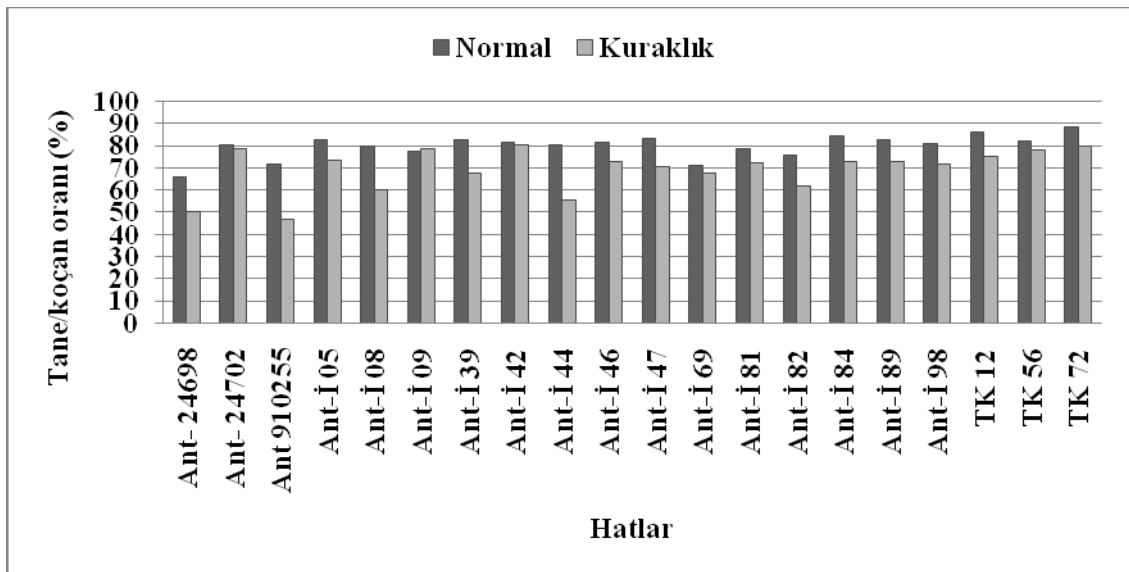
2012 yılında kuraklık denemesinde TKO % 25 (Ant 910255) ile % 77 (Ant İ-42) arasında değişirken, ortalama TKO % 59.5 olmuştur. 2013 yılında ise TKO hatlarda % 60 (Ant-24698) ile % 85 (Ant İ-84) arasında değişmiş ve deneme ortalaması % 77.3 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek TKO değerleri sırasıyla Ant İ-42, TK 72, Ant-24702, Ant İ-09 ve TK 56 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane / koçan oranı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	41 j	60 h	50.3 HI
Ant-24702	73 a-c	85 a	78.7 AB
Ant910255	25 ı	69 g	47.1 I
Ant-İ 05	73 a-c	73 e-g	73.2 CD
Ant-İ 08	44 ij	76 c-f	60.4 F
Ant-İ 09	76 ab	81 a-d	78.4 AB
Ant-İ 39	56 h	80 a-d	67.8 E
Ant-İ 42	77 a	84 ab	80.5 A
Ant-İ 44	32 k	79 b-e	55.3 G
Ant-İ 46	70 b-e	76 e-f	72.9 CD
Ant-İ 47	65 e-g	77 c-e	70.8 DE
Ant-İ 69	59 gh	77 c-f	67.7 E
Ant-İ 81	71 a-d	73 fg	72.1 CD
Ant-İ 82	48 I	76 ef	61.9 F
Ant-İ 84	61 f-h	85 a	72.7 CD
Ant-İ 89	66 d-f	80 a-d	72.8 CD
Ant-İ 98	33 k	72 g	71.5 GH
TK 12	69 c-e	82 a-c	75.2 BC
TK 56	76 ab	81 a-d	78.1 AB
TK 72	76 ab	84 ab	80.0 A
LSD	6.31**	5.65**	4.17**
VK (%)	6.41	4.24	5.3
Ort.	59.5	77.3	68.4

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal ve kuraklık denemelerinde hatlara ait iki yıllık ortalama veriler Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane/koçan oranı (%)

Normal ve kuraklık denemelerinde hatlara ait iki yıllık ortalama veriler incelendiğinde, TKO bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında TKO'nın düştüğü görülmektedir (Şekil 4.6). Normal ve kuraklık denemelerine ait ortalama TKO değerleri sırasıyla % 79.1 ve % 68.4 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.22 ve 4.24). Araştırmada Ant İ-09 hattı stres koşullarında dahi TKO'nı düşürmemiş, hatta % 1 civarında yükseltmiştir. Diğer taraftan Ant İ- 69 hattı diğer hatlara nazaran daha az bir düşüş yaşamıştır. Kuraklık koşullarından en fazla etkilenen hatlar ise Ant 910255 ve Ant İ-44 hatları olmuştur. Kapar ve Öz (2006) Karadeniz bölgesinde normal koşullarda 3 farklı lokasyonda yaptıkları çalışmada hibrit mısır çeşitlerinde TKO'nı % 77.9 ile % 85.4 arasında elde etmişlerdir. Araştırmamızda ise mısır hatlarında bu dalgalanma daha fazla olmuş ve normal şartlarda TKO % 66 ile % 88.4 arasında değişmiştir. Kendilenmiş hatlarda hibritlere göre TKO bakımından dalgalanma daha fazla olabilmektedir.

4.1.7. Tane nemi (%)

4.1.7.1. Normal denemede tane nemi (%)

Normal (sulu) denemeye ait tane nemine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Normal denemede tane nemine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	48.13	48.13	47.73**
Tekerrür	4	2.53	0.63	0.63
Hat	19	686.11	36.11	35.81**
Hat x yıl	19	153.08	8.06	35.81**
Hata	76	76.64	1.0	
Genel	119	966.49		
VK (%)			6.5	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait tane nemi (%) değerleri yıllar itibariyle Çizelge 4.26'da değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal

denemede tane nemi % 13.1 ile (Ant İ-46) ile % 24.9 (Ant İ-98) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise % 16.0 olmuştur. 2013 yılında tane nemi değerleri % 13.1 ile % 20.1 arasında değişirken, deneme ortalaması % 14.7 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama sonuçlara bakıldığında ise geççi hatlarda (Ant-24698, Ant 910255 ve Ant İ-98) beklenebileceği üzere hasatta tane neminin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Normal denemede hatlara ait tane nemi (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	20.8 b	20.1 a	20.5 A
Ant-24702	17.0 c	14.8 c-f	15.9 BC
Ant910255	23.7 a	18.3 b	21.0 A
Ant-İ 05	13.8 e-g	13.4 gh	13.6 FG
Ant-İ 08	13.9 e-g	13.8 f-h	13.9 E-G
Ant-İ 09	13.4 g	13.2 gh	13.3 G
Ant-İ 39	16.0 cd	15.3 c-e	15.6 BC
Ant-İ 42	13.4 g	13.2 gh	13.3 G
Ant-İ 44	15.4 cf	14.1 e-h	14.8 C-E
Ant-İ 46	13.1 g	13.3 gh	13.2 G
Ant-İ 47	13.9 e-g	13.6 f-h	13.7 E-G
Ant-İ 69	17.3 c	15.9 c	16.6 B
Ant-İ 81	13.5 fg	13.1 h	13.3 G
Ant-İ 82	16.2 cd	13.4 gh	14.8 C-E
Ant-İ 84	16.1 cd	15.3 c-e	15.7 BC
Ant-İ 89	13.6 fg	14.5 d-g	14.0 D-G
Ant-İ 98	24.9 a	15.7 cd	16.0 A
TK 12	13.5 fg	14.4 e-h	13.9 E-G
TK 56	15.0 d-g	14.5 d-g	14.7 C-F
TK 72	15.5 c-e	14.9 c-f	15.2 CD
LSD	1.90**	1.36**	1.15**
VK (%)	7.21	5.61	6.5
Ort.	16.0	14.7	15.4

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.7.2. Kuraklık denemesinde tane nemi (%)

Kuraklık denemesine ait tane nemine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Kuraklık denemesinde tane nemine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	912.46	912.46	723.57**
Tekerrür	4	6.76	1.69	1.34
Hat	19	642.47	33.81	26.81**
Hat x yıl	19	222.95	11.73	9.31**
Hata	76	95.84	1.26	
Genel	119	1880.49		
VK (%)			6.3	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.28’de yıllar itibariyle hatlara ait tane nemi (%) sonuçları değerlendirilmiştir.

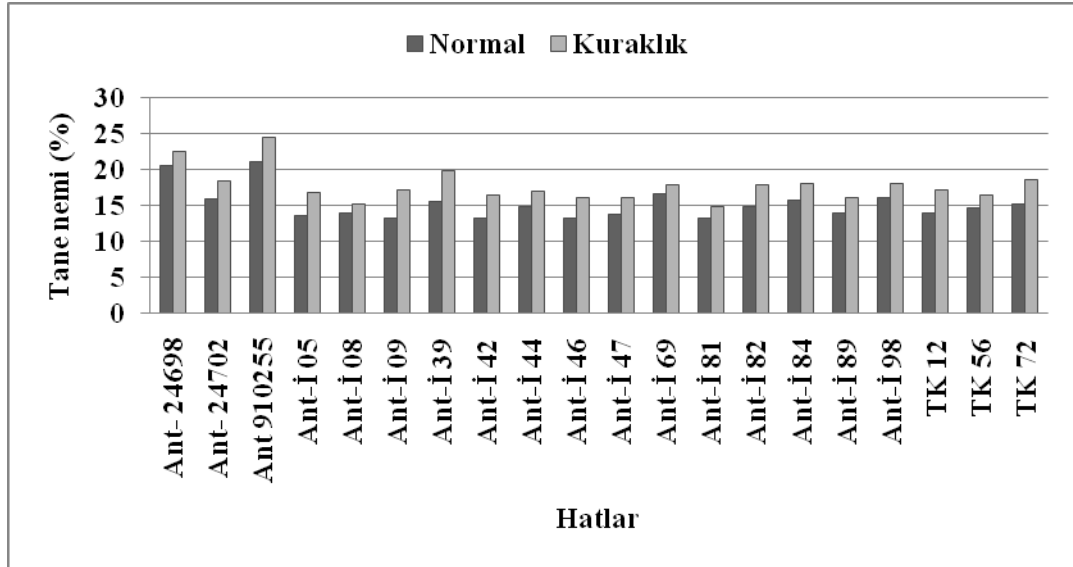
Çizelge 4.28. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane nemi (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	24.7 a	20.3 b	22.5 B
Ant-24702	21.5 bc	15.3 cd	18.4 D
Ant910255	25.0 a	23.8 a	24.4 A
Ant-İ 05	19.5 d-f	13.8 c-e	16.7 FG
Ant-İ 08	17.0 h	13.3 de	15.1 HI
Ant-İ 09	20.4 cd	13.7 c-e	17.1 E-G
Ant-İ 39	25.9 a	13.9 c-e	19.9 C
Ant-İ 42	19.2 d-f	13.6 c-e	16.4 GH
Ant-İ 44	20.0 c-e	13.7 c-e	16.9 E-G
Ant-İ 46	17.4 gh	14.9 c-e	16.1 G-I
Ant-İ 47	18.4 f-h	13.8 c-e	16.1 G-I
Ant-İ 69	20.4 cd	15.3 cd	17.8 D-F
Ant-İ 81	17.0 h	12.8 e	14.9 I
Ant-İ 82	22.2 b	13.5 c-e	17.9 D-F
Ant-İ 84	20.4 cd	15.6 c	18.0 DE
Ant-İ 89	17.4 gh	14.7 c-e	16.0 G-I
Ant-İ 98	25.9 a	14.2 c-e	18.0 C
TK 12	18.8 e-g	15.3 cd	17.1 E-G
TK 56	18.1 fh	14.8 c-e	16.5 G
TK 72	22.3 b	14.8 c-e	18.6 D
LSD	1.52**	2.13**	1.29**
VK (%)	4.49	8.59	6.3
Ort.	20.6	15.1	17.8

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde tane nemi % 17 (Ant İ-08) ile % 25.9 (Ant İ-98) arasında değişirken, ortalama tane nemi % 20.6 olmuştur. 2013 yılında ise tane nemi

hatlarda % 12.8 (Ant İ-81) ile % 23.8 (Ant 910255) arasında değişmiş ve deneme ortalaması % 15.1 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en düşük tane nemi değeri Ant İ-81 hattından elde edilirken, en yüksek nem Ant 910255 hattında saptanmıştır. Normal koşullara benzer geççi hatlarda daha fazla nem ölçülmüştür.



Şekil 4.7. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane nemi (%)

Hatlara ait tane nemine ilişkin normal ve kuraklık denemeleri sonuçları Şekil 4.7’de birlikte verilmiştir. Buna göre kuraklık stresi koşullarında yapılan denemede tane nemlerinin daha yüksek olması dikkat çekmiştir. Sözkonusu yükselme daha çok 2012 yılında yapılan kuraklık denemesinde elde edilen yüksek nem içeriğinden kaynaklanmaktadır. 2012 yılı kuraklık denemesi hasadı, kuraklıktan dolayı zayıf ve kuruyan bitkilerde yatma gözlemlendiği için hasatlar normal deneme ile aynı gün yapılmasına karşın öncelik stres denemesine verilmiş, normal deneme ölçüm ve gözlemleri işçilik ve altyapı nedeniyle birkaç gün geç yapılmıştır. Diğer taraftan nadir de olsa stres denemesi parsellerinde geç olgunlaşan az sayıdaki bitkilerin koçanlarındaki tanelerin henüz tam kurumadan hasat edilmesi nedeniyle kısmi düzeyde tane nemi yükselmiş olabilir. 2013 yılında bu hususlar dikkate alınarak denemelerin hasat ölçüm ve gözlemleri mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yapılmış ve nem oranları bu nedenle birbirine yakın olmuştur. Denemelerin ortalama değerleri arasındaki fark daha çok 2012 yılındaki farktan kaynaklanmaktadır.

Tane nemi hasat sırasında ölçülen bir özellik olup fizyolojik olumdan sonra hasatın erken ya da geç yapılması nem içeriğinin yüksek ya da düşük olmasında etkili olabilmektedir. Ayrıca yağışın hüküm sürdüğü nemli bölgelerde normal koşullarda hasat sırasında hava koşulları nem oranlarının yüksek çıkmasında etkili olabilmektedir. Nitekim Kapar ve Öz (2006) karadeniz şartlarında hibrit mısır çeşitlerinde % 22 ile % 29 arasında nem değerleri elde etmişlerdir. Araştırmamızda hem normal koşullarda ve hemde kuraklık şartlarında daha düşük değerler elde edilmiştir. Genotipik farklılığın yanında, Antalya koşullarında yapılan çalışmamızda hasat sırasındaki sıcaklıkların nem oranlarının daha düşük olmasında etkili olduğu söylenebilir.

4.1.8. Bin tane ağırlığı (g)

4.1.8.1. Normal denemede bin tane ağırlığı (g)

Normal (sulu) denemeye ait bin tane ağırlığına (BTA) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal koşullarda yapılan denemede yıllar, bloklar ve hat x yıl interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunurken, hatlar % 1 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır. Önemsiz hat x yıl interaksyonu, genotiplerin bu özellik bakımından performanslarının yıllar itibariyle benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle normal şartlarda yapılan denemede iki yıllık ortalama veriler üzerinde istatistiki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.29. Normal denemede bin tane ağırlığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	488.03	488.03	1.23
Tekerrür	4	2718.67	679.67	1.71
Hat	19	116571.47	6135.34	15.42**
Hat x yıl	19	8786.63	462.45	1.16
Hata	76	30248.00	398.00	
Genel	119	158812.80		
VK (%)			8.8	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30'da normal denemede hatlardan elde edilen bin tane ağırlığı (g) sonuçları verilmiştir. Buna göre, 2012 yılında BTA 170.5 g (Ant İ-46) ile 297.6 g (Ant-24702) arasında değişmiş ve BTA için deneme ortalaması 225.2 g olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise BTA 169.8 g (Ant İ-08) ile 314.1 (Ant-24702) arasında değişmiş ve deneme ortalaması ise 229.1 g olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere göre hatlar birbirlerinden % 1 düzeyinde BTA bakımından farklı olarak bulunmuşlardır. Ortalama değerler 180.6 g (Ant İ-08) ile 305.8 g (Ant-24702) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.30. Normal denemede hatlara ait bin tane ağırlığı (g) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	215.4	227.9	221.6 de
Ant-24702	297.6	314.1	305.8 a
Ant910255	215.5	224.6	220.0 de
Ant-İ 05	200.2	171.5	185.9 g
Ant-İ 08	191.4	169.8	180.6 g
Ant-İ 09	220.5	223.5	222.0 de
Ant-İ 39	233.7	222.5	228.1 de
Ant-İ 42	254.5	229.5	242.0 cd
Ant-İ 44	241.7	271.1	256.4 bc
Ant-İ 46	170.5	194.2	182.4 g
Ant-İ 47	184.0	194.5	189.3 g
Ant-İ 69	223.7	246.8	235.2 c-e
Ant-İ 81	259.3	252.3	255.8 bc
Ant-İ 82	221.2	240.4	230.8 de
Ant-İ 84	275.8	278.5	277.2 b
Ant-İ 89	217.9	243.7	230.8 de
Ant-İ 98	216.9	211.7	219.8 ef
TK 12	225.7	239.9	232.8 de
TK 56	203.1	187.3	195.2 fg
TK 72	234.9	238.6	236.7 c-e
LSD	-	-	22.94**
VK (%)	9.87	7.56	8.8
Ort.	225.2	229.1	227.1

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.8.2. Kuraklık denemesinde bin tane ağırlığı (g)

Kuraklık denemesine ait bin tane ağırlığına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Kuraklık denemesinde bin tane ağırlığına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	40124.60	40124.60	263.54**
Tekerrür	4	995.63	248.91	1.63
Hat	19	93768.05	4935.16	32.41**
Hat x yıl	19	21018.72	1106.25	7.27**
Hata	76	11571.10	152.25	
Genel	119	167478.11		
VK (%)			7.4	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.32’de yıllar itibariyle hatlara ait BTA (g) sonuçları sunulmuştur.

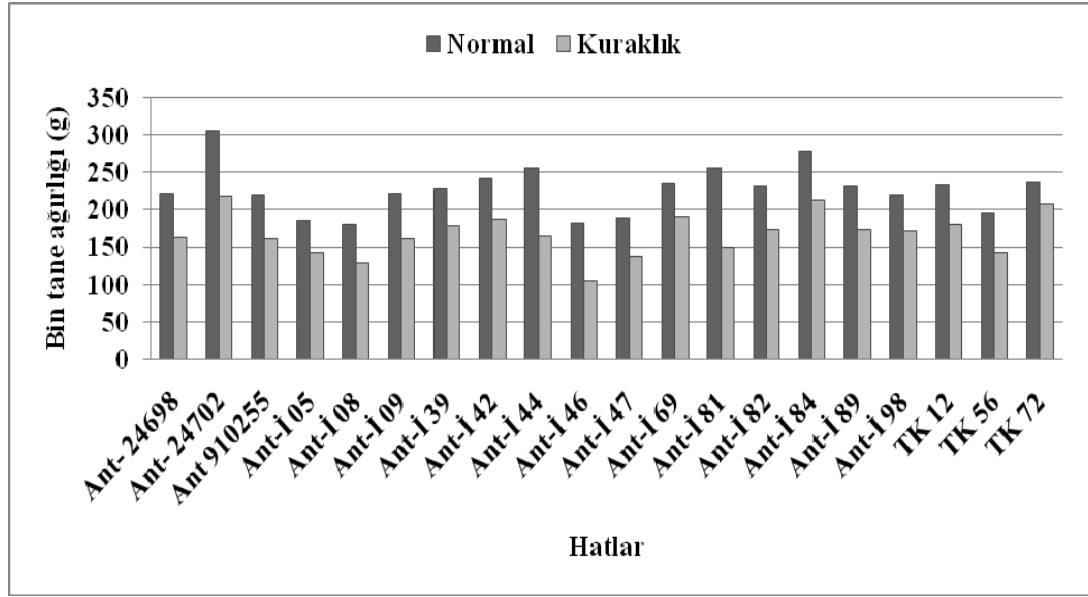
Çizelge 4.32. Kuraklık denemesinde hatlara ait bin tane ağırlığı (g) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	199.7 d-e	124.7 ij	162.2 E-G
Ant-24702	224.0 a-b	213.4 a	218.7 A
Ant910255	153.5 j	170.7 b-f	162.1 E-G
Ant-İ 05	179.7 g	106.3 jk	143.0 H-J
Ant-İ 08	168.2 hı	90.8 k	129.5 J
Ant-İ 09	178.4 gh	144.3 f-ı	161.4 E-G
Ant-İ 39	207.7 cd	147.9 e-ı	177.8 B-D
Ant-İ 42	215.3 bc	158.5 d-g	186.9 BC
Ant-İ 44	162.3 ij	167.5 c-f	164.9 D-F
Ant-İ 46	116.6 k	91.1 k	103.9 K
Ant-İ 47	167.1 ı	106.9 jk	137.0 IJ
Ant-İ 69	201.8 d	179.9 b-d	190.8 B
Ant-İ 81	172.3 gı	125.0 ij	148.7 G-I
Ant-İ 82	190.8 ef	155.7 d-h	173.2 C-E
Ant-İ 84	232.6 a	192.2 a-c	212.4 A
Ant-İ 89	171.9 g-ı	174.7 b-e	173.3 C-E
Ant-İ 98	181.7 fg	131.3 h-j	171.7 F-H
TK 12	202.6 d	158.4 d-g	180.5 BC
TK 56	153.5 j	132.3 g-j	142.9 H-J
TK 72	218.4 b	195.1 ab	206.8 A
LSD	10.61**	26.8**	14.19**
VK (%)	3.47	10.94	7.4
Ort.	184.9	148.3	166.6

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde BTA 116.6 g (Ant İ-46) ile 232.6 g (Ant İ-84) arasında değişirken, deneme ortalaması 184.9 g olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında

BTA 90.8 g ile 213.4 g arasında değişirken, en düşük BTA değerleri aynı istatistiki gruba (k) giren Ant İ-08 ve Ant İ-46 hatlarından elde edilmiştir. Ant-24702, TK 72 ve Ant İ-84 hatları en yüksek BTA sonuçları veren genotipler olmuşlardır. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında, kuraklık stresine BTA ağırlığı bakımından en toleranslı hatlar Ant-24702, Ant İ-84 ve TK 72 hatları olmuştur. Diğer taraftan Ant İ-08 ve Ant İ-46 hatları kuraklıktan en çok etkilenen hatlar olmuştur.



Şekil 4.8. Denemelere göre hatlara ait ortalama bin tane ağırlığı (g)

Hatların normal ve kuraklık denemelerindeki BTA verileri Şekil 4.8’de verilmiştir. Buna göre, İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde BTA bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında bin tane ağırlığının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.8). Normal ve stres denemelerine ait ortalama bin tane ağırlığı değerleri sırasıyla 227.1 g ve 166.6 g olarak hesaplanmıştır. Araştırmada Ant İ-24702 hattı her iki koşulda da en yüksek değerleri vermiştir. Diğer taraftan Ant İ-44 ve Ant İ- 81 hatlarında oldukça fazla düşüşler dikkat çekmiştir. Kuchanur (2010) araştırmasında stres altında kendilenmiş mısır hatlarının bin tane ağırlıklarının düştüğünü bildirmiş ve ortalama bin tane ağırlıklarını normal ve kuraklık stresi denemelerinde sırasıyla 263 g ve 174.9 olarak tespit etmiştir. Bozkurt vd. (2011) ise hibrit mısırdaki su stresinin artması ile bin tane ağırlığının düştüğünü bildirmiş ve % 80 su kısıntısının olduğu konuda bin tane ağırlığını 178 g olarak elde ederken, tam su konusunda ise 281.7 g değeri elde etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular

benzerdir. Stres altında verim ile bin tane ağırlığı arasında önemli ve pozitif korelasyon olduğu rapor edilmiştir (Mahaboobali ve Naidu, 1983). Bu nedenle Ant-24702, Ant İ-84 ve TK 72 bin tane ağırlığı bakımından öne çıkan hatlar olmuşlardır.

4.1.9. Bitki başına koçan sayısı (adet)

4.1.9.1. Normal denemede bitki başına koçan sayısı (adet)

Normal (sulu) denemeye ait bitki başına koçan sayısına (BBKS) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Normal denemede bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	0.44	0.44	32.15**
Tekerrür	4	0.13	0.03	2.36
Hat	19	2.96	0.16	11.30**
Hat x yıl	19	0.75	0.04	2.85**
Hata	76	1.05	0.01	
Genel	119	5.34		
VK (%)			12.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait BBKS değerleri yıllar itibariyle Çizelge 4.34'te verilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede BBKS 0.5 adet (Ant 910255) ile 1.3 adet (Ant-24702) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 0.9 adet olmuştur. 2013 yılında BBKS değerleri 0.7 (Ant 910255 ve Ant İ-82) ile 1.2 (Ant İ-09 ve Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması 1.0 adet olmuştur. İki yıllık ortalama rakamlarına göre Ant-24702 ile Ant İ-09 hatları birden çok koçan özelliği taşıyan hatlar olarak belirlenmişlerdir.

Çizelge 4.34. Normal denemede hatlara ait bitki başına koçan sayısı (adet) sonuçları

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	1.2 ab	1.0 b-e	1.1 BC
Ant-24702	1.3 a	1.0 b-e	1.2 AB
Ant910255	0.5 h	0.7 g	0.6 J
Ant-İ 05	1.1 a-c	1.0 b-e	1.1 B-D
Ant-İ 08	0.9 c-f	1.0 b-e	0.9 D-G
Ant-İ 09	1.3 a	1.2 a	1.2 A
Ant-İ 39	0.8 c-f	0.9 d-f	0.9 E-H
Ant-İ 42	1.0 b-d	1.0 b-d	1.0 B-E
Ant-İ 44	0.7 e-h	1.0 d-f	0.8 F-H
Ant-İ 46	0.9 b-e	1.0 b-d	1.0 C-E
Ant-İ 47	0.9 c-f	1.0 b-e	1.0 C-F
Ant-İ 69	0.7 f-h	0.9 ef	0.8 GH
Ant-İ 81	0.8 d-f	1.0 b-f	0.9 E-H
Ant-İ 82	0.6 gh	0.7 g	0.7 IJ
Ant-İ 84	0.7 e-h	0.9 ef	0.8 HI
Ant-İ 89	0.9 b-e	1.0 c-f	0.9 C-F
Ant-İ 98	0.8 d-g	1.2 a	1.0 C-E
TK 12	0.8 d-g	1.1 ab	0.9 D-G
TK 56	0.9 c-f	1.1 a-c	1.0 C-F
TK 72	0.8 d-g	1.0 c-f	0.9 E-H
LSD	0.24**	0.11**	0.14**
VK (%)	17.3	7.09	12.6
Ort.	0.9	1.0	0.94

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.9.2. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısı (adet)

Kuraklık denemesine ait BBKS'na ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1.41	1.41	154.9**
Tekerrür	4	0.04	0.01	1.16
Hat	19	5.43	0.29	31.4**
Hat x yıl	19	1.85	0.09	10.68**
Hata	76	0.69	0.01	
Genel	119	9.31		
VK (%)			15.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

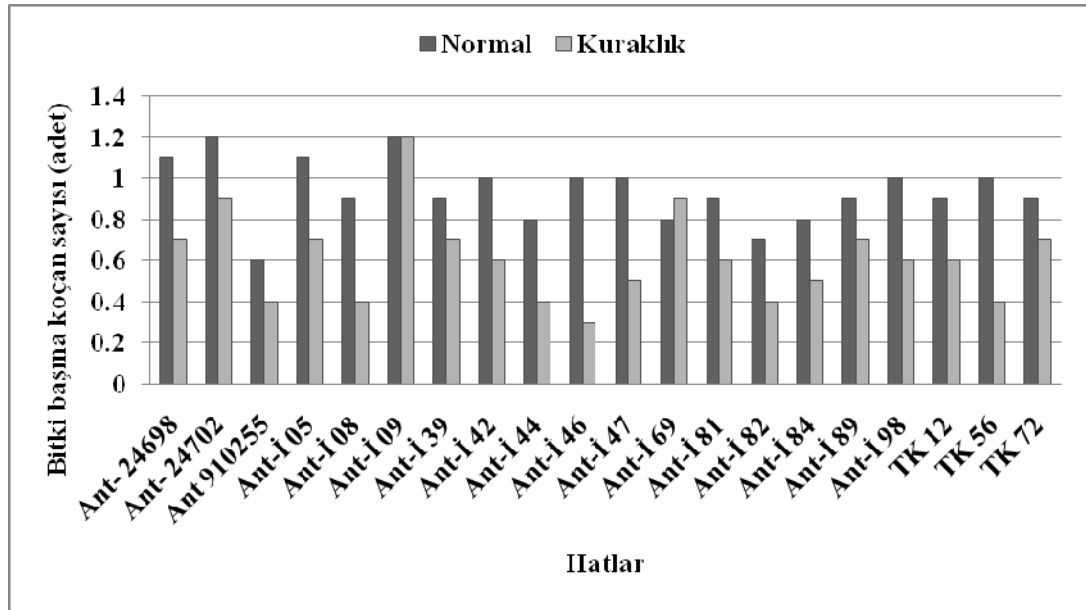
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.36’te yıllar itibariyle hatlara ait BBKS (adet) sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.36. Kuraklık denemesinde hatlara ait bitki başına koçan sayısı (adet) sonuçları

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	0.8 cd	0.6 ef	0.7 CD
Ant-24702	0.9 bc	0.9 b	0.9 B
Ant910255	0.6 ef	0.2 ı	0.4 HI
Ant-İ 05	0.5 f	0.8 b-d	0.7 C-E
Ant-İ 08	0.1 k	0.6 ef	0.4 HI
Ant-İ 09	1.1 a	1.2 a	1.2 A
Ant-İ 39	0.5 fg	0.9 b	0.7 CD
Ant-İ 42	0.5 f-h	0.7 ef	0.6 FG
Ant-İ 44	0.3 h-j	0.5 h	0.4 HI
Ant-İ 46	0.2 jk	0.5 gh	0.3 I
Ant-İ 47	0.3 h-j	0.6 fg	0.5 GH
Ant-İ 69	0.9 ab	0.9 bc	0.9 B
Ant-İ 81	0.3 j	0.9 b	0.6 D-F
Ant-İ 82	0.3 h-j	0.4 h	0.4 I
Ant-İ 84	0.4 g-ı	0.7 ef	0.5 FG
Ant-İ 89	0.7 de	0.8 c-e	0.7 C
Ant-İ 98	0.3 ık	0.9 b-d	0.6 FG
TK 12	0.5 f-h	0.7 d-f	0.6 EF
TK 56	0.2 jk	0.6 ef	0.4 HI
TK 72	0.5 fg	0.9 bc	0.7 C-E
LSD	0.15**	0.15**	0.11**
VK (%)	19.02	12.21	15.7
Ort.	0.5	0.7	0.6

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde BBKS 0.1 adet (Ant İ-08) ile 1.1 adet (Ant İ-09) arasında değişirken, ortalama BBKS 0.5 adet olmuştur. 2013 yılında ise BBKS hatlarda 0.2 adet (Ant 910255) ile 1.2 adet (Ant İ-09) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 0.7 adet olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek BBKS değerleri sırasıyla Ant İ-09, Ant-24702 ve Ant İ-69 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.36).



Şekil 4.9. Denemelere göre hatlara ait ortalama bitki başına koçan sayısı (adet)

Kuraklık stresinde bitki başına daha çok koçan yapabilen genotiplerin streslere daha toleranslı olduğu bilinmektedir (Baenziger vd., 2000; Bao-cheng vd., 2010). İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde, bitki başına koçan sayısı bakımından Ant İ-09 hattı her iki koşulda da üstün bir performans ortaya koyarak en başarılı hat olmuştur (Şekil 9). Diğer taraftan, Ant İ-69 hattı stres altında dahi normal koşullarla kıyaslandığında daha iyi performans göstererek kuraklık çalışmalarında kullanılabilecek genotiplerden birisidir. Bu özellik bakımından iki yıllık veriler incelendiğinde kuraklık stresinden en çok etkilenen hat ise Ant İ-46 hattı olmuştur.

4.1.10. Koçanda tane sayısı (adet)

4.1.10.1. Normal denemede koçanda tane sayısı (adet)

Normal (sulu) denemeye ait koçanda tane sayısına (KTS) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıllar ve hatlar % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemliyken, hat x yıl interaksyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.37. Normal denemede koçanda tane sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1729776.46	1729776.46	607.91**
Tekerrür	4	13957.45	3489.36	1.23
Hat	19	975135.13	51322.90	18.04**
Hat x yıl	19	124767.377	6566.70	2.31*
Hata	76	216255.04	2845.46	
Genel	119	3059891.46		
VK (%)			14.6	

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait KTS değerleri yıllar itibarıyla Çizelge 4.38’te verilmiştir.

Çizelge 4.38. Normal denemede hatlara ait koçanda tane sayısı (adet) sonuçları

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	282.8 bc	472.1 c-e	377.5 C-F
Ant-24702	220.0 de	459.7 c-f	339.8 F-H
Ant910255	210.6 d-f	405.3 e-h	308.0 G-I
Ant-İ 05	265.3 b-d	477.9 c-e	371.6 C-F
Ant-İ 08	287.4 b	549.2 b-d	418.3 BC
Ant-İ 09	162.7 ef	397.8 e-h	280.3 HI
Ant-İ 39	264.9 b-d	452.3 d-f	358.6 C-G
Ant-İ 42	222.3 c-e	443.3 d-g	332.8 F-H
Ant-İ 44	155.5 f	448.9 d-g	302.2 G-I
Ant-İ 46	216.1 d-f	485.2 c-e	350.6 D-G
Ant-İ 47	312.6 b	491.9 c-e	402.2 B-E
Ant-İ 69	258.6 b-d	563.1 bc	410.9 B-D
Ant-İ 81	177.4 ef	358.3 f-h	267.9 I
Ant-İ 82	155.1 f	344.0 gh	249.5 I
Ant-İ 84	254.6 b-d	439.8 e-g	347.2 E-G
Ant-İ 89	222.4 c-e	688.0 a	455.2 B
Ant-İ 98	58.6 g	315.8 h	187.2 J
TK 12	269.0 b-d	550.1 b-d	409.5 B-D
TK 56	473.8 a	688.2 a	581.0 A
TK 72	412.5 a	653.6 ab	533.0 A
LSD	62.09**	108.1**	61.39**
VK (%)	15.39	13.50	14.60
Ort.	244.1	484.2	364.2

** : % 1 düzeyinde önemli

Buna göre; 2012 yılında normal denemede KTS 58.6 adet (Ant İ-98) ile 473.8 adet (TK 56) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 244.1 adet olmuştur. 2013

yılında KTS değerleri 315.8 adet (Ant İ-98) ile 688.2 adet (TK 56) arasında değişirken, deneme ortalaması 2012 yılına göre daha yüksek olup 484.2 olarak hesaplanmıştır. Diğer birçok özelliğe olduğu gibi 2012 yılında gerçekleşen yüksek sıcaklıklar koçanda tane sayısı üzerine etkili olmuş ve genotiplerde daha az sayıda tane alınmıştır. İki yıllık ortalama rakamlarına göre normal koşullarda TK 56 ve TK 72 hatları en fazla KTS değerlerine sahip genotipler olmuşlardır.

4.1.10.2. Kuraklık denemesinde koçanda tane sayısı (adet)

Kuraklık denemesine ait KTS'na ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. Kuraklık denemesinde koçanda tane sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	2095899.01	2095899.01	785.19**
Tekerrür	4	6083.33	1520.83	0.57
Hat	19	708007.09	37263.53	13.96**
Hat x yıl	19	188820.16	9937.90	3.72**
Hata	76	3201675.59	2669.29	
Genel	119	3201675.59		
VK (%)			20.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

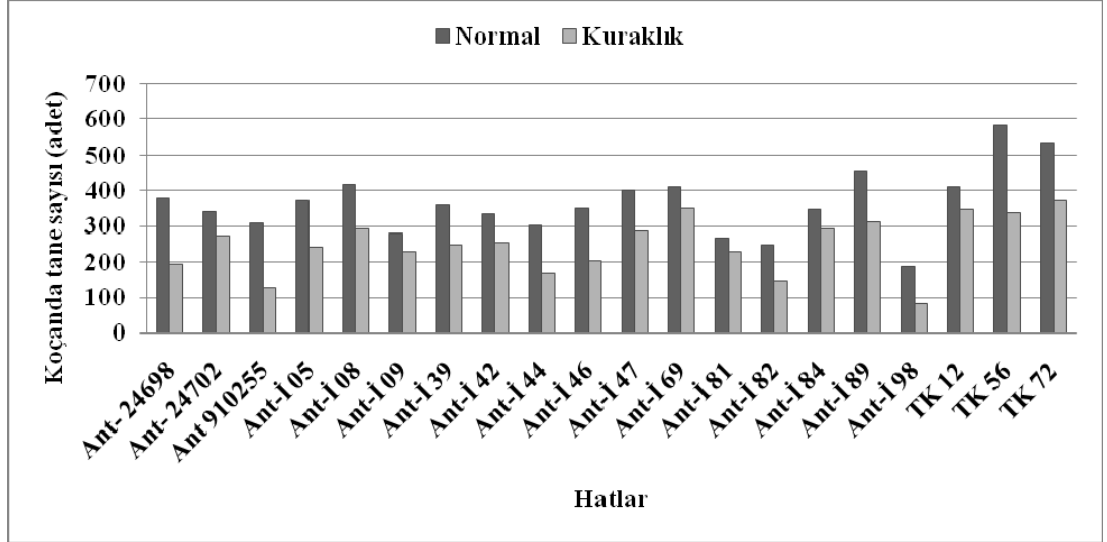
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibarıyla değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.40'ta yıllar itibarıyla hatlara ait KTS (adet) sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.40. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçanda tane sayısı (adet) sonuçları

Hat adı	2012		2013		Ortalama	
Ant-24698	126.0	c-h	261.2	g-ı	193.6	H-J
Ant-24702	144.1	c-e	403.0	c-e	273.6	D-F
Ant910255	26.6	jk	230.3	hı	128.4	KL
Ant-İ 05	106.3	f-h	380.0	d-f	243.2	E-H
Ant-İ 08	203.9	b	378.8	d-f	291.3	B-E
Ant-İ 09	91.1	hı	365.7	d-g	228.4	F-I
Ant-İ 39	100.1	gh	397.9	c-e	249.0	E-H
Ant-İ 42	148.6	cd	361.1	d-g	254.8	D-G
Ant-İ 44	22.1	k	317.6	e-h	169.8	I-K
Ant-İ 46	60.6	ij	346.2	d-g	203.4	G-J
Ant-İ 47	135.6	c-g	439.2	b-d	287.4	C-F
Ant-İ 69	200.9	b	499.7	a-c	350.3	AB
Ant-İ 81	110.3	e-h	348.7	d-g	229.5	F-H
Ant-İ 82	19.1	k	275.7	f-h	147.4	JK
Ant-İ 84	138.8	c-f	449.1	a-d	293.9	B-E
Ant-İ 89	123.0	d-h	502.8	a-c	312.9	B-D
Ant-İ 98	8.7	k	156.7	ı	82.7	L
TK 12	161.9	c	531.9	ab	346.9	AB
TK 56	119.0	d-h	557.8	a	338.4	A-C
TK 72	308.0	a	438.2	b-d	373.1	A
LSD	37.01**		114.9**		59.41**	
VK (%)	19.02		18.20		20.6	
Ort.	117.3		382.0		249.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde KTS 8.7 adet (Ant İ-98) ile 308.0 adet (TK 72) arasında değişirken, ortalama KTS 117.3 adet olmuştur. 2013 yılında ise KTS hatlarda 156.7 adet (Ant İ-98) ile 557.8 adet (TK 56) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 382.0 adet olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek KTS değerleri sırasıyla TK 72, Ant İ-69, TK 12 ve TK 56 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.40).



Şekil 4.10. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçanda tane sayısı (adet)

Schussler ve Westgate (1991) koçanda tane sayısının kuraklık stresinde düşmesinin temel nedenini fizyolojik düzeyde oluşan asimilat birikimi yetersizliğine bağlamışlardır. Bolanos ve Edmedas (1996) ve Khodarahmpour ve Hamidi (2014) stres altında tane verimi ile en fazla ilişkili özellik olarak koçanda tane sayısını bulmuşlardır. Bu nedenle, KTS bakımından kuraklık stresinde başarılı olan TK 72, Ant İ-69, TK 56 ve TK 12 hatları, kuraklığa tolerans ıslahı açısından gelecek dönem çalışmaları için tavsiye edilebilir (Şekil 4.10).

4.1.11. Koçan çapı (cm)

4.1.11.1. Normal denemede koçan çapı (cm)

Normal (sulu) denemeye ait koçan çapına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıllar ve hatlar % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemliyken, hat x yıl interaksyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Normal denemede koçan çapına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	3.37	3.37	93.57**
Tekerrür	4	0.33	0.08	2.31
Hat	19	9.13	0.48	13.35**
Hat x yıl	19	1.31	0.07	1.92*
Hata	76	2.73	0.04	
Genel	119	16.87		
VK (%)			5.0	

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait koçan çapı değerleri yıllar itibariyle Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Normal denemede hatlara ait koçan çapı (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	4.2 a	4.3 a	4.2 A
Ant-24702	3.5 c-g	3.9 c-f	3.7 EF
Ant910255	3.8 cd	3.9 c-f	3.8 C-E
Ant-İ 05	3.3 f-h	3.4 ij	3.4 H
Ant-İ 08	3.8 b-d	4.1 a-d	4.0 CD
Ant-İ 09	3.2 hı	3.7 f-ı	3.4 H
Ant-İ 39	3.6 c-g	3.9 d-g	3.7 EF
Ant-İ 42	3.5 c-g	3.9 d-g	3.7 E-G
Ant-İ 44	3.3 gh	3.9 c-f	3.6 F-H
Ant-İ 46	3.3 gh	3.6 g-j	3.4 H
Ant-İ 47	3.9 a-c	4.2 a-c	4.0 BC
Ant-İ 69	3.8 b-d	4.3 ab	4.0 A-C
Ant-İ 81	3.7 c-f	4.0 b-e	3.9 C-E
Ant-İ 82	3.4 d-h	3.5 h-j	3.5 GH
Ant-İ 84	3.7 c-f	4.2 ab	4.0 CD
Ant-İ 89	3.4 e-h	4.2 ab	3.8 C-E
Ant-İ 98	2.9 ı	3.4 j	3.1 I
TK 12	3.6 c-g	4.1 a-d	3.9 C-E
TK 56	4.1 ab	4.3 ab	4.2 AB
TK 72	3.7 c-e	3.8 e-h	3.8 D-F
LSD	0.3**	0.28**	0.22**
VK (%)	5.67	4.45	5.0
Ort.	3.6	3.9	3.8

** : % 1 düzeyinde önemli

Buna göre; 2012 yılında normal denemede koçan çapı 2.9 cm (Ant İ-98) ile 4.2 cm (Ant-24698) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 3.6 cm olmuştur. 2013

yılında koçan çapı değerleri 3.4. cm (Ant İ-98) ile 4.3 cm (Ant-24698) arasında değişirken, deneme ortalaması 3.9 cm olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant-24698, TK 56 ve Ant İ-69 hatları en yüksek koçan çapı değerlerine sahip hatlar olarak belirlenmişlerdir. Aynı zamanda Ant İ-98 hattı düşük koçan çapı bakımından diğer hatlardan ayrılmıştır (Çizelge 4.42)

4.1.11.2. Kuraklık denemesinde koçan çapı (cm)

Kuraklık denemesine ait koçan çapına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi, hatlar % 1, hat x yıl interaksyonu ise % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.43. Kuraklık denemesinde koçan çapına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	0.20	0.20	3.62
Tekerrür	4	0.26	0.07	1.19
Hat	19	14.72	0.78	14.04**
Hat x yıl	19	2.91	0.15	2.77*
Hata	76	4.20	0.06	
Genel	119	22.30		
VK (%)			7.2	

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli

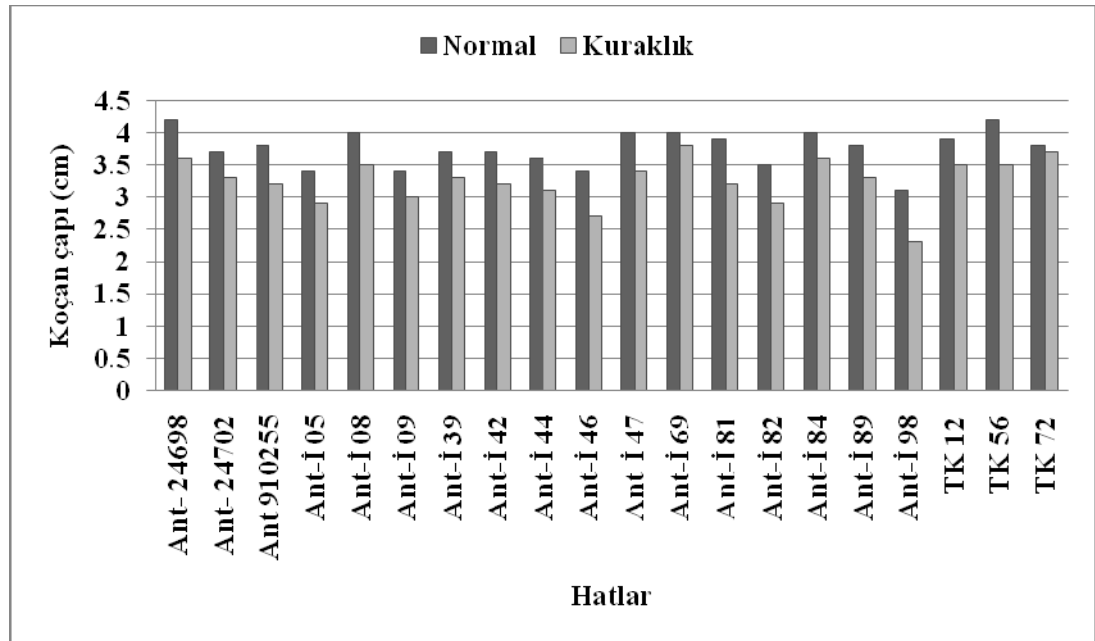
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.44'te yıllar itibariyle hatlara ait koçan çapı (cm) sonuçları verilmiştir. 2012 yılında kuraklık denemesinde koçan çapı 2.1 cm (Ant İ-98) ile 3.9 cm (Ant-24698) arasında değişirken, denemede ortalama koçan çapı 3.2 cm olmuştur. 2013 yılında ise koçan çapı hatlarda 2.6 cm (Ant İ-98) ile 3.8 cm (Ant İ-69) arasında değişmiş ve deneme ortalaması 3.3 cm olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek koçan çapı değerleri sırasıyla Ant İ-69, TK 72, Ant-24698 ve Ant İ-84 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçan çapı (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	3.9 a	3.3 cd	3.6 AB
Ant-24702	3.1 d-g	3.4 bc	3.3 C-E
Ant910255	3.0 fg	3.4 bc	3.2 DE
Ant-İ 05	2.8 gh	3.0 de	2.9 F-H
Ant-İ 08	3.7 ab	3.3 cd	3.5 BC
Ant-İ 09	2.9 f-h	3.1 c-e	3.0 E-G
Ant-İ 39	3.2 c-f	3.3 cd	3.3 C-E
Ant-İ 42	3.1 e-g	3.3 cd	3.2 DE
Ant-İ 44	2.9 f-h	3.3 cd	3.1 E-G
Ant-İ 46	2.6 h	2.9 ef	2.7 H
Ant-İ 47	3.5 a-d	3.4 b-d	3.4 B-D
Ant-İ 69	3.8 ab	3.8 a	3.8 A
Ant-İ 81	2.9 f-h	3.4 bc	3.2 EF
Ant-İ 82	2.8 f-h	2.9 ef	2.9 GH
Ant-İ 84	3.5 a-d	3.7 ab	3.6 AB
Ant-İ 89	3.2 d-g	3.4 bc	3.3 I
Ant-İ 98	2.1 ı	2.6 f	2.3 B-D
TK 12	3.5 b-e	3.4 bc	3.5 BC
TK 56	3.6 a-c	3.5 bc	3.5 AB
TK 72	3.9 ab	3.4 bc	3.7 AB
LSD	0.41**	0.36**	0.27**
VK (%)	7.78	6.66	7.2
Ort.	3.2	3.3	3.3

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal ve kuraklık stresi denemelerinde hatlara ait ortalama koçan çapı sonuçları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçan çapı (cm)

İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde koçan çapı bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında koçan çapının düştüğü görülmektedir (Şekil 4.11). Benzer şekilde Moosavi (2012) yaptığı çalışmada kuraklık stresinin koçan çapını düşürdüğünü rapor etmiş ve sözkonusu düşüşü stres altında oluşan düşük asimilat birikimine bağlamıştır. Hosseini vd. (2008) ise koçan çapının stres altında verim ile önemli oranda ilişkili olduğunu bildirmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar, Ant-24698 ve TK 56 hatlarının 4.2 cm ile normal denemede en başarılı genotipler olduğunu ortaya koyarken, kuraklık denemesi verileri ise Ant İ-69 hattının 3.8 cm koçan çapı değeri ile en iyi genotip olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında normal denemeye göre en az kayıpların Ant İ- 69 ve TK 72 hatlarında meydana geldiği Şekil 4.11’de görülebilir.

4.1.12. Koçan uzunluğu (cm)

4.1.12.1. Normal denemede koçan uzunluğu (cm)

Normal (sulu) denemeye ait koçan uzunluğuna ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi, normal koşullarda yapılan denemede yıllar % 5, hatlar ise % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Hat x yıl interaksyonu ve tekerrürler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Önemsiz hat x yıl interaksyonu, genotiplerin bu özellik bakımından performanslarının yıllar itibariyle benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle normal şartlarda yapılan denemede iki yıllık ortalama veriler üzerinde istatistiki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.45. Normal denemede koçan uzunluğuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	7.1	7.1	5.18*
Tekerrür	4	5.23	1.31	0.97
Hat	19	499.43	26.29	19.44**
Hat x yıl	19	41.16	2.17	1.60
Hata	76	102.77	1.35	
Genel	119	655.59		
VK (%)			6.8	

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.46'da normal denemede hatlardan elde edilen koçan uzunluğu (cm) sonuçları verilmiştir. Buna göre, 2012 yılında koçan uzunluğu 13.0 cm (Ant İ-47) ile 20.5 cm (Ant İ-84) arasında değişmiş ve koçan uzunluğu için deneme ortalaması 16.7 cm olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise koçan uzunluğu 13.3 cm (Ant İ-47) ile 21.3 cm (TK 72) arasında değişmiş ve deneme ortalaması ise 17.4 cm olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere göre hatlar birbirlerinden % 1 düzeyinde koçan uzunluğu bakımından farklı olarak bulunmuşlardır. Araştırmada normal şartlarda sırasıyla en yüksek koçan uzunluğu değerleri TK 72, Ant İ-44, Ant İ-84 ve Ant-24698 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.46)

Çizelge 4.46. Normal denemede hatlara ait koçan uzunluğu (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	19.3	19.7	19.5 ac
Ant-24702	19.0	21.0	20.0 ab
Ant910255	15.7	15.3	15.5 fg
Ant-İ 05	15.6	15.3	15.5 fg
Ant-İ 08	14.6	15.0	14.8 g
Ant-İ 09	15.0	16.0	15.5 fg
Ant-İ 39	16.0	16.7	16.3 ef
Ant-İ 42	16.7	17.3	17.0 de
Ant-İ 44	20.2	20.0	20.1 ab
Ant-İ 46	16.1	17.3	16.7 ef
Ant-İ 47	13.0	13.3	13.2 h
Ant-İ 69	18.6	18.3	18.5 cd
Ant-İ 81	15.1	14.0	14.6 g
Ant-İ 82	16.2	17.0	16.6 ef
Ant-İ 84	20.5	18.7	19.6 ac
Ant-İ 89	16.8	20.7	18.8 bc
Ant-İ 98	14.2	15.0	14.6 g
TK 12	16.9	17.3	17.1 cd
TK 56	16.2	17.7	16.9 ef
TK 72	19.3	21.3	20.3 a
LSD	-	-	1.33**
VK (%)	6.72	8.63	6.8
Ort.	16.7	17.4	17.1

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.12.2. Kuraklık denemesinde koçan uzunluğu (cm)

Kuraklık denemesine ait koçan uzunluğuna ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi hatlar ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.47. Kuraklık denemesinde koçan uzunluğuna ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	3.99	3.99	2.26
Tekerrür	4	3.34	0.84	0.47
Hat	19	565.14	29.74	16.80**
Hat x yıl	19	111.46	5.87	3.31**
Hata	76	134.53	1.77	
Genel	119	818.47		
VK (%)			8.8	

** : % 1 düzeyinde önemli

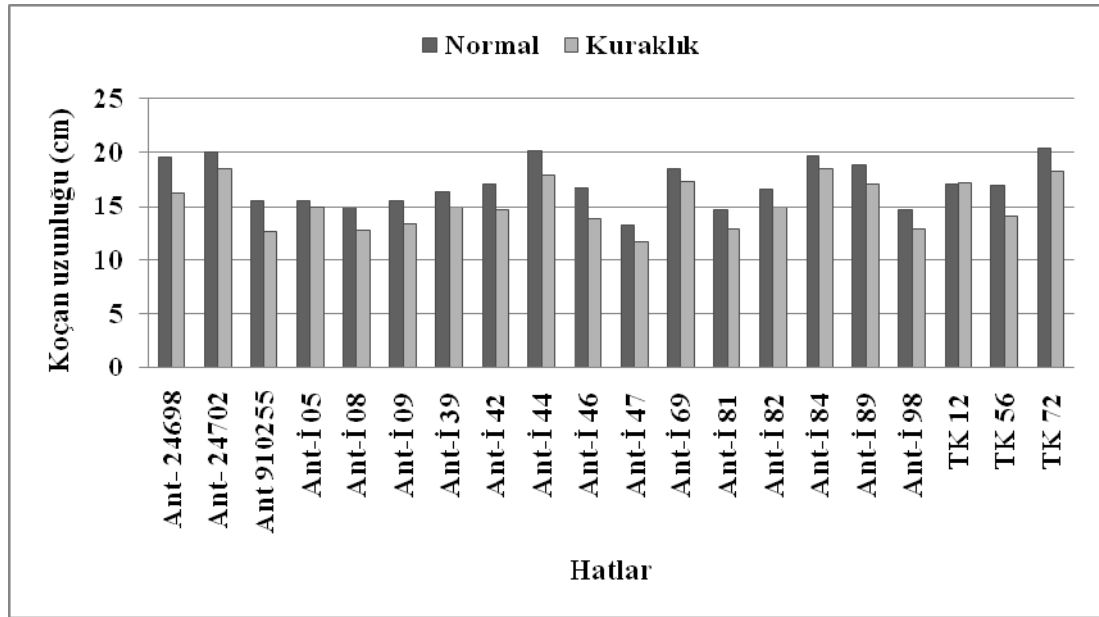
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.48’de yıllar itibariyle hatlara ait koçan uzunluğu sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.48. Kuraklık denemesinde hatlara ait koçan uzunluğu (cm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	18.2 bc	14.3 eg	16.2 BC
Ant-24702	18.2 bc	18.5 ab	18.4 A
Ant910255	13.5 fh	11.8 h	12.6 FG
Ant-İ 05	14.9 eg	14.8 df	14.9 CD
Ant-İ 08	12.9 gı	12.5 gh	12.7 FG
Ant-İ 09	12.1 hı	14.4 dg	13.3 EF
Ant-İ 39	15.3 df	14.3 dg	14.8 CD
Ant-İ 42	14.1 eh	15.1 ce	14.6 DE
Ant-İ 44	20.7 a	15.1 ce	17.9 A
Ant-İ 46	13.2 fı	14.4 dg	13.8 D-F
Ant-İ 47	11.1 ı	12.3 gh	11.7 G
Ant-İ 69	18.1 bc	16.5 bd	17.3 AB
Ant-İ 81	12.9 hı	12.8 fh	12.9 FG
Ant-İ 82	16.1 ce	13.6 eh	14.8 CD
Ant-İ 84	18.3 b	18.8 a	18.5 A
Ant-İ 89	16.1 ce	18.1 ab	17.1 AB
Ant-İ 98	13.1 gı	12.8 fh	12.9 FG
TK 12	17.2 bd	17.1 ac	17.2 AB
TK 56	12.9 gı	15.0 cf	14.0 D-F
TK 72	18.5 b	17.9 ab	18.2 A
LSD	2.19**	2.20**	1.53**
VK (%)	8.63	8.89	8.8
Ort.	15.3	15.0	15.2

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde koçan uzunluğu 11.1 cm (Ant İ-47) ile 20.7 cm (Ant İ-44) arasında değişirken, deneme ortalaması 15.3 cm olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında koçan uzunluğu 11.8 cm ile 18.8 cm arasında değişirken, en yüksek değerler sırasıyla, Ant İ-84, Ant-24702, TK 72 ve TK 12 hatlarında saptanmıştır. 2013 yılında yapılan denemede kuraklık stresi koşullarında deneme ortalaması 15.0 cm olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında, kuraklık stresine koçan uzunluğu bakımından en toleranslı hatlar Ant İ-84, Ant-24702, TK 72 ve Ant İ-44, genotipleri olmuştur.



Şekil 4.12. Denemelere göre hatlara ait ortalama koçan uzunluğu (g)

Hatların normal ve kuraklık denemelerindeki ortalama koçan uzunluğu sonuçları verileri Şekil 4.12’de verilmiştir. Buna göre, iki yıllık ortalama veriler incelendiğinde koçan uzunluğu bakımından hatların kuraklık stresinden etkilendiği, kuraklık altında koçan uzunluğunun bütün hatlarda düştüğü sadece TK 12 hattında düşmediği görülmektedir (Şekil 4.12). Öktem (2008) ve Moosavi (2012) araştırmamızda olduğu gibi kuraklık stresinin koçan uzunluğunu düşürdüğünü saptamışlardır. Koçan gelişimi için asimilat maddelerinin kullanımı önemli olup özellikle sapta veya koçanda depolanmış ürünlerin yanı sıra, yeni oluşan ürünlerin koçan gelişimi üzerine etkisinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (Westgate ve Boyer, 1985; Schussler ve Westgate, 1995).

4.1.13. Protein oranı (%)

4.1.13.1. Normal denemede protein oranı (%)

Normal (sulu) denemeye ait tanede protein oranına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49'da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.49. Normal denemede protein oranına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	52.40	52.40	64.51**
Tekerrür	4	3.41	0.85	1.05
Hat	19	58.57	3.08	3.79**
Hat x yıl	19	55.72	2.93	3.61**
Hata	76	61.74	0.81	
Genel	119	231.85		
VK (%)			8.3	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu hatların protein oranı bakımından sonuçlarının yıllara göre değiştiğini ortaya koymuş ve normal denemede hatlara ait protein oranı (%) değerleri yıllar itibarıyla Çizelge 4.50'de verilmiştir. Buna göre; 2012 yılında normal denemede protein oranı % 10.1 (Ant-24702) ile % 13.8 (Ant İ-69) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise % 11.5 olmuştur. 2013 yılında protein oranı değerleri % 9.1 (Ant İ-47) ile % 11.8 (Ant-24702) arasında değişirken, deneme ortalaması % 10.2 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant İ-98, Ant İ-81, Ant İ-69, Ant İ-39, TK 12 ve Ant İ-82 hatları diğer hatlara oranla daha yüksek protein içeriğine sahip hatlar olmuşlardır (Çizelge 4.50)

Çizelge 4.50. Normal denemede hatlara ait protein oranı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	10.2 f	10.7 a-d	10.4 E-G
Ant-24702	10.1 f	11.8 a	11.0 C-E
Ant910255	10.7 ef	11.3 ab	11.0 C-E
Ant-İ 05	10.7 ef	9.7 c-f	10.2 E-G
Ant-İ 08	10.6 ef	9.3 f	9.9 FG
Ant-İ 09	10.9 ef	9.8 c-f	10.4 E-G
Ant-İ 39	13.0 a-c	10.4 b-f	11.7 A-D
Ant-İ 42	11.2 d-f	9.3 ef	10.3 E-G
Ant-İ 44	12.0 b-e	9.7 c-f	10.8 D-G
Ant-İ 46	11.4 c-f	10.7 a-e	11.0 B-E
Ant-İ 47	10.7 ef	9.1 f	9.9 G
Ant-İ 69	13.8 a	10.0 b-f	11.9 A-C
Ant-İ 81	13.3 ab	10.8 a-d	12.0 AB
Ant-İ 82	11.4 d-f	10.9 a-c	11.2 A-E
Ant-İ 84	10.4 f	10.1 b-f	10.2 E-G
Ant-İ 89	12.6 a-d	9.3 f	10.9 C-F
Ant-İ 98	13.4 ab	10.9 a-c	12.2 A
TK 12	12.6 a-d	10.7 a-d	11.6 A-D
TK 56	10.2 f	10.3 b-f	10.2 E-G
TK 72	11.4 d-f	9.5 d-f	10.5 E-G
LSD	1.61**	1.36**	1.04**
VK (%)	8.45	8.06	8.3
Ort.	11.5	10.2	10.9

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.13.2. Kuraklık denemesinde protein oranı (%)

Kuraklık denemesine ait protein oranına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi, hat, yıl ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Kuraklık denemesinde bitki başına koçan sayısına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	12.22	12.22	21.93**
Tekerrür	4	1.06	0.26	0.47
Hat	19	84.72	4.46	8.0**
Hat x yıl	19	57.14	3.0	5.40**
Hata	76	42.36	0.56	
Genel	119	197.50		
VK (%)			6.4	

** : % 1 düzeyinde önemli

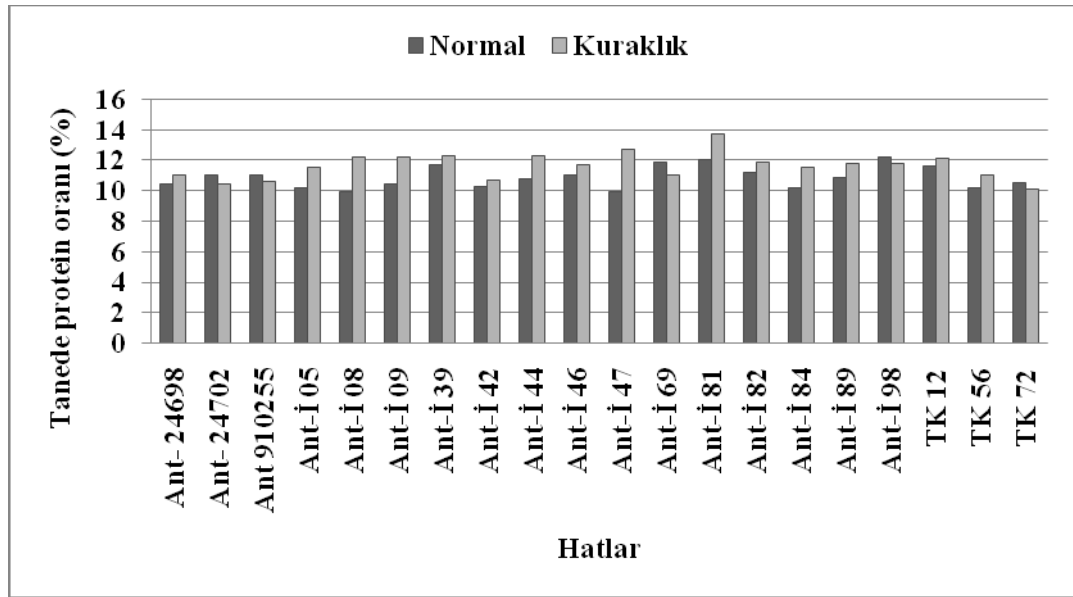
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.52’de yıllar itibariyle hatlara ait protein oranı (%) sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.52. Kuraklık denemesinde hatlara ait protein oranı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	11.0 g-j	11.0 c-f	11.0 D-G
Ant-24702	10.2 ij	10.6 d-g	10.4 GH
Ant910255	10.1 j	11.1 c-f	10.6 GH
Ant-İ 05	12.2 d-f	10.8 c-g	11.5 C-F
Ant-İ 08	14.0 a	10.4 e-g	12.2 BC
Ant-İ 09	13.4 a-c	11.1 c-f	12.2 BC
Ant-İ 39	12.7 b-e	11.8 b-d	12.3 BC
Ant-İ 42	11.3 f-ı	10.1 fg	10.7 F-H
Ant-İ 44	12.6 b-e	12.0 bc	12.3 BC
Ant-İ 46	11.4 f-h	12.0 bc	11.7 C-E
Ant-İ 47	13.2 a-d	12.2 bc	12.7 B
Ant-İ 69	10.4 h-j	11.5 b-e	11.0 E-H
Ant-İ 81	13.5 a-c	13.8 a	13.7 A
Ant-İ 82	12.2 d-f	11.6 b-e	11.9 B-D
Ant-İ 84	11.9 e-g	11.0 c-f	11.5 C-F
Ant-İ 89	12.6 c-e	11.0 c-f	11.8 CD
Ant-İ 98	10.7 h-j	12.9 ab	11.8 CD
TK 12	13.7 ab	10.5 d-g	12.1 BC
TK 56	11.0 g-j	11.1 c-f	11.0 D-G
TK 72	10.7 h-j	9.6 g	10.1 H
LSD	1.06**	1.37**	0.86**
VK (%)	5.39	7.34	6.4
Ort.	11.9	11.3	11.6

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde protein oranı % 10.1 (Ant 910255) ile % 14.0 (Ant İ-08) arasında değişirken, denemede ortalama protein oranı % 11.9 olmuştur. 2013 yılında ise protein oranı hatlarda % 9.6 (TK 72) ile % 13.8 (Ant İ-81) arasında değişmiş ve deneme ortalaması % 11.3 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama veriler değerlendirildiğinde, kuraklık stresi koşullarında en yüksek protein oranı Ant İ-81 hattından elde edilmiştir (Çizelge 4.52).



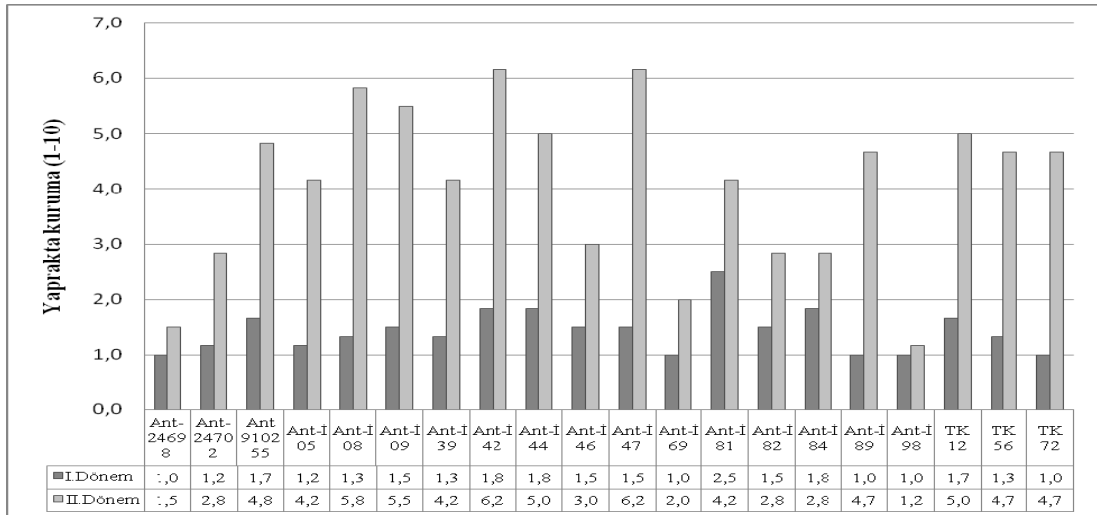
Şekil 4.13. Denemelere göre hatlara ait ortalama protein oranı (%)

Şekil 4.13'te normal ve kuraklık denemesinde hatlara ait ortalama protein sonuçları gösterilmiştir. Buna göre, tanede protein oranının, genel olarak stres altında yükselme eğiliminde olduğu görülecektir. Kuraklık stresi durumunda mısır bitkilerinde nitrat birikimi artmakta ve vejetatif aksamda protein daha yüksek olabilmektedir (Cassel vd., 2006). Kneip ve Mason (1989) salma sulama ve doğal yağmurlarla (stres) su ihtiyacı karşılanan mısır bitkisinde kalite parametrelerini incelerken, tanede protein oranının yükseldiğini rapor etmişlerdir. Ancak, genotipik farklılıktan dolayı yükselme veya alçalma da söz konusu olabilmektedir. Araştırmamızda görüldüğü gibi, tanede protein içeriği bazı hatlarda normal denemeye göre kıyaslandığında daha yüksek çıkarken, bazı hatlarda bu oran düşmüştür. Varyasyon kaynaklarına bakıldığında her iki denemede de yılların etkisi diğer kaynaklara göre fazla olmuştur (Çizelge 4.49 ve 4.51). Bu durumda çevrenin protein oranı üzerindeki etkisi ortaya çıkmıştır. Çevre etkisi yanında protein oranını ölçmek için kullanılan yöntemin (Kjeldhal, 1883) etkisinin de önemli olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenlerden dolayı araştırmamızda protein oranı bakımından seleksiyon için anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

4.1.14. Yaprakta kuruma (senescence)

4.1.14.1. Normal denemede yaprakta kuruma

Normal (sulu) denemeye ait hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri Şekil 4.14'te verilmiştir. Buna göre, I.dönemde hatlarda kuruma % 10 ile % 25 arasında değişmiştir. II. Dönemde olgunlaşma ile birlikte bu durum değişmiş ve kuruma düzeyleri hatlarda % 12 ile % 62 arasında değişmiştir. Dönemler arasındaki fark, olgunlaşma ile birlikte normal koşullarda yapraklarda kurumların arttığını göstermiştir. Ant-24698, Ant İ-98 ve Ant İ-69 hatları her iki dönemde de % 20'nin altında kuruyarak diğer hatlara göre yeşil kalmışlardır. Diğer taraftan, II. Dönem gözlemlerine göre normal koşullarda Ant İ-08, Ant İ-09, Ant İ-42 ve Ant İ-47 hatları en fazla kuruyan genotipler olmuşlardır.

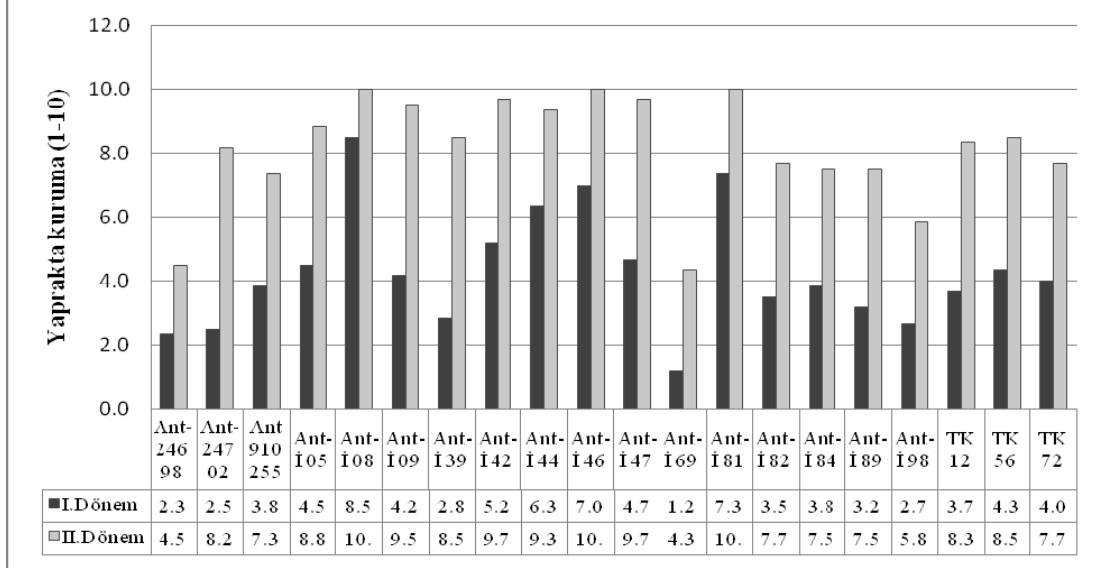


Şekil 4.14. Normal denemede hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri (1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 ölü yaprak alanı (%)).

4.1.14.2. Kuraklık denemesinde yaprakta kuruma

Kuraklık denemesine ait hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri Şekil 4.15'te verilmiştir. Buna göre, I.dönemde hatlarda kuruma % 12 ile % 85 arasında değişmiştir. II. Dönemde kuraklığın etkisi daha fazla olmuş ve hatlarda kuruma düzeyleri % 43 ile % 100 arasında olmuştur. Ant İ-69 hattı gerek I.dönem gerekse de II.dönem gözlemlerinde en fazla yeşil kalabilen genotip olmuş, bu hattı Ant-24698 ve Ant İ-98

hatları takip etmiştir. Diğer taraftan koçan püskülü çıkışından 30 gün sonra (II.dönem) kuraklık stresi şartlarında tamamen kuruyan hatlar (Ant İ-08, Ant İ-46 ve Ant İ-81) tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Kuraklık denemesinde hatlarda yaprakta kuruma düzeyleri (1=% 10, 2=%20, 3=%30, 4=%40, 5=%50, 6=%60, 7=%70, 8=%80,9=%90, 10=%100 ölü yaprak alanı (%).

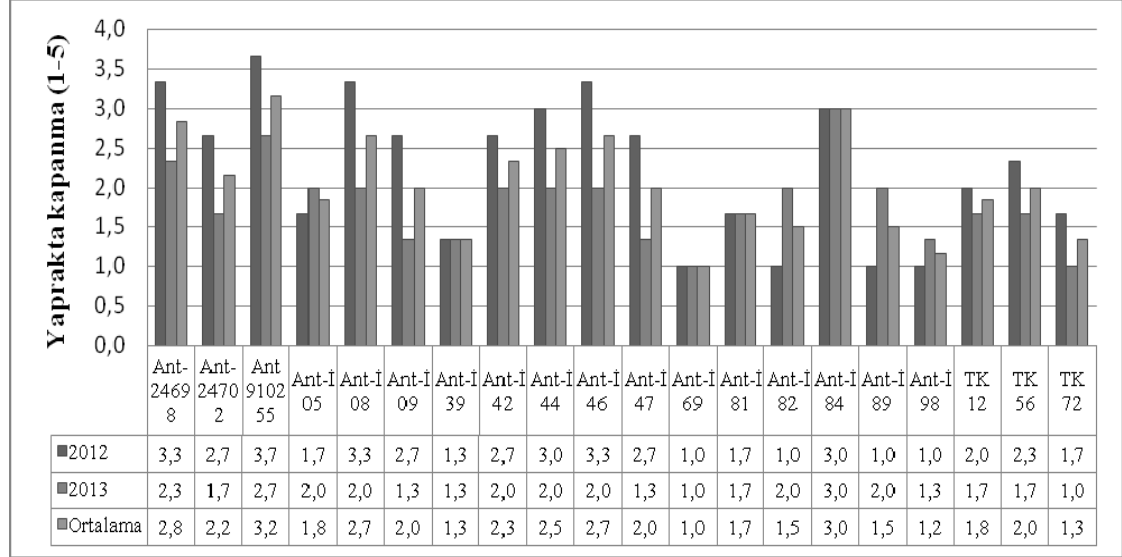
Orta düzeyde tane verimi ile olumlu ilişkisi, ve orta düzeyde kalıtımı nedeniyle önemli olan yaprakta kuruma düzeyi gözlemlerinde, geç kuruyan (stay green) genotiplerin seçilmesi kuraklığa tolerans ıslahı açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Baenziger vd., 2000; Araus vd., 2012; Edmedas vd., 2013). Bu nedenle Ant İ-69, Ant-24698 ve Ant İ-98 hatları yeşil kalma özellikleri nedeniyle bu özellik bakımından kuraklığa toleranslı hatlar olduğu düşünülebilir.

4.1.15. Yaprakta kapanma (1-5)

4.1.15.1. Normal denemede yaprakta kapanma (1-5)

Araştırmada, hatlar, yaprak kapatma özellikleri bakımından tarlada gözlemlenmiştir. Normal şartlarda elde edilen skala değerleri grafik halinde şekil 4.16'da gösterilmiştir. Buna göre; normal koşullarda Ant İ-69 hattı yapraklarını tamamen açık tutan hat olurken, Ant İ-98 ve Ant İ-39 hatları yapraklarını kıvrımayan diğer hatlar olmuşlardır. Ant 910255, Ant İ-84, Ant-24698 ve Ant İ-08 ise yapraklarını

kapatan hatlar olmuşlardır. Araştırmada normal koşullarda su stresi olmadığı için sözkonusu kıvrılmaların daha çok yüksek sıcaklıktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

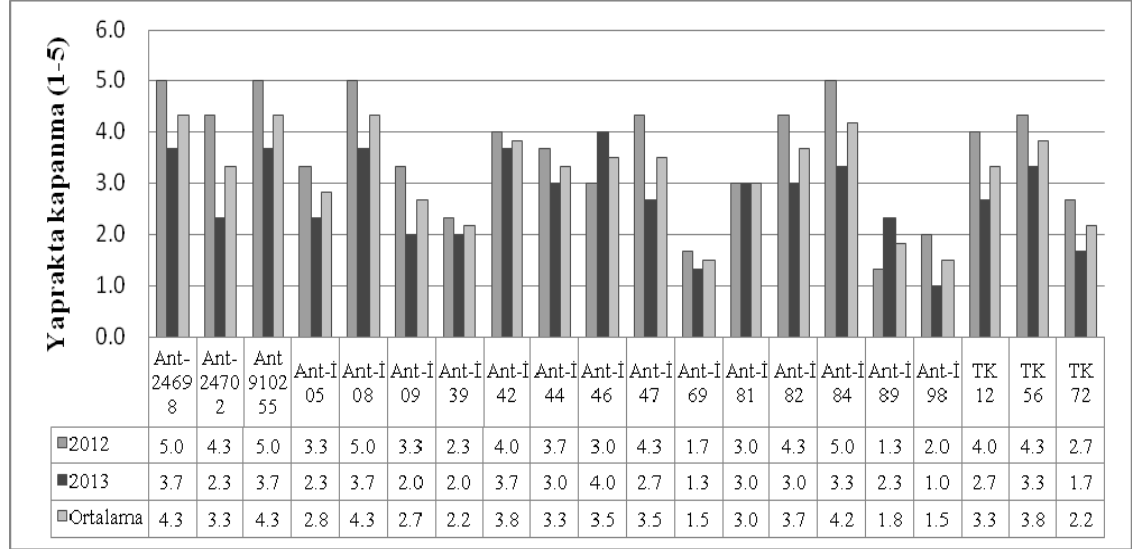


Şekil 4.16. Yıllar itibariyle normal denemede yaprakta kapanma (yaprak şekli) sonuçları, Açık yaprak (1), hafif kıvrılma (2), yapraklar V harfi şeklinde (3), yapraklar tamamen kapanmak üzere (4), yapraklar soğan şeklinde kıvrılmış (5).

4.1.15.2. Kuraklık denemesinde yaprakta kapanma (1-5)

Kuraklık denemesinde su stresinin etkisiyle daha fazla sayıda hat yapraklarını kapatmış olmasına rağmen, Ant İ-69 (açık yaprak veya hafif kıvrılma), Ant İ-98 (açık yaprak veya hafif kıvrılma), Ant İ-89 (hafif kıvrılma), TK 72 (hafif kıvrılma) ve Ant İ-39 (hafif kıvrılma) hatları yapraklarını kapatmayan genotipler olmuşlardır (Şekil 4.17). Kuraklık stresi altındaki bitkilerde su kaybı nedeniyle yaprak hücreleri büzüşür ve yapraklar kapanır. Diğer taraftan sulama ile turgor halindeki bitkilerde yapraklar tekrar düz konuma gelebilirler. Yaprakların kapanması su kaybını azaltacağı için sözkonusu kapanma aynı zamanda bitkiyi strese karşıda bir dereceye kadar koruyabilir. Ancak, yapraklarını daha geç kapatan genotiplerin turgoru muhafaza yeteneklerinin yüksek olduğu bildirilmektedir (Kadıoğlu ve Terzi 2007). Bu nedenle, mısırdaki kuraklığa tolerans ıslahı çalışmalarında daha az yaprak kıvrılması eğilimi olan genotiplerin seçilmesi gerektiği bildirilmektedir (Banziger vd., 2000). Araştırmada kuraklık stresi koşullarında yapraklarını açık tutan veya hafif

kıvrılarak stresi atlatan Ant İ-69, Ant İ-98, Ant İ-89, TK 72 ve Ant İ-39 hatlarının diğer hatlara göre kuraklığa daha toleranslı hatlar olmuşlardır.



Şekil 4.17. Yıllar itibariyle kuraklık denemesinde yaprakta kapanma (yaprak şekli) sonuçları, Açık yaprak (1), hafif kıvrılma (2), yapraklar V harfi şeklinde (3), yapraklar tamamen kapanmak üzere (4), yapraklar soğan şeklinde kıvrılmış (5).

4.1.16. Stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Genel olarak $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ifade edilen stoma iletkenliği (Sİ), yaprakların stomalarından birim zamanda giren karbon dioksit (CO_2) veya dışarı çıkan su buharı miktarının bir ölçüsüdür (Anonim, 2013c). Sİ, bitkilerde yaprakların dış ortama açılan kapısı olan stomanın, yoğunluk, büyüklük ve açıklık derecesinin bir fonksiyonudur (Anonim 2010). Taşınabilir bir porometre (DECAGON SC-1) ile Sİ, hatlarda 3 farklı gelişme döneminde arazide ölçülmüştür. Bunlar çiçeklenme döneminden önce (ÇÖ), çiçeklenme dönemi (ÇD) ve tane doldurma (TD) dönemleridir.

4.1.16.1. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Normal (sulu) denemeye ait stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal

denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.53. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	265578.43	265578.4	416.1**
Tekerrür	4	6840.60	1710.15	2.68
Hat	19	560904.00	29521.26	46.25**
Hat x yıl	19	363301.13	19121.11	29.96**
Hata	76	48506.99	638.30	
Genel	119	1245131.25		
VK (%)			10.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.54'te normal denemede çiçeklenme döneminden önce alınan Sİ sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.54. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	76.1 h	224.4 j	150.2 JK
Ant-24702	117.1 f-h	221.7 j	169.4 IJ
Ant910255	94.7 gh	222.2 j	158.5 JK
Ant-İ 05	238.0 b	289.2 h	263.6 DE
Ant-İ 08	186.3 b-e	488.2 a	337.3 BC
Ant-İ 09	184.0 b-e	459.9 b	322.0 C
Ant-İ 39	303.0 a	244.2 ı	273.6 D
Ant-İ 42	304.3 a	443.0 c	373.7 A
Ant-İ 44	143.5 e-g	395.6 d	269.5 DE
Ant-İ 46	163.3 c-f	222.4 j	192.8 HI
Ant-İ 47	145.4 e-g	196.1 k	170.7 IJ
Ant-İ 69	214.0 bc	241.6 ı	227.8 FG
Ant-İ 81	162.7 c-f	347.3 f	255.0 D-F
Ant-İ 82	154.1 d-f	190.1 kl	172.1 IJ
Ant-İ 84	305.6 a	179.6 l	242.6 EF
Ant-İ 89	203.3 b-d	321.3 g	262.3 DE
Ant-İ 98	325.4 a	377.0 e	351.2 AB
TK 12	217.0 bc	203.6 k	210.3 GH
TK 56	131.8 e-h	325.4 g	228.6 FG
TK 72	154.0 d-f	112.8 m	133.4 K
LSD	57.1**	14.9**	29.05**
VK (%)	18.1	3.2	10.6
Ort.	191.2	285.3	238.2

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.54'e göre; 2012 yılında, normal denemede Sİ 76.1 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant-24698) ile 325.4 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 191.2 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olmuştur. 2013 yılında Sİ 112.8 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (TK 72) ile 488.2 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-08) arasında değişirken, deneme ortalaması 285.3 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant İ-42 ve Ant İ-98 hatları en yüksek Sİ sonuçları veren hatlar olmuşlardır (Çizelge 4.54).

4.1.16.2. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Kuraklık denemesine stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.55. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	119814.56	119814.56	160.37**
Tekerrür	4	5109.07	1277.27	1.71
Hat	19	1013722.24	53353.80	71.41**
Hat x yıl	19	330865.01	17413.95	23.31**
Hata	76	56779.53	747.09	
Genel	119	1526290.41		
VK (%)			10.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

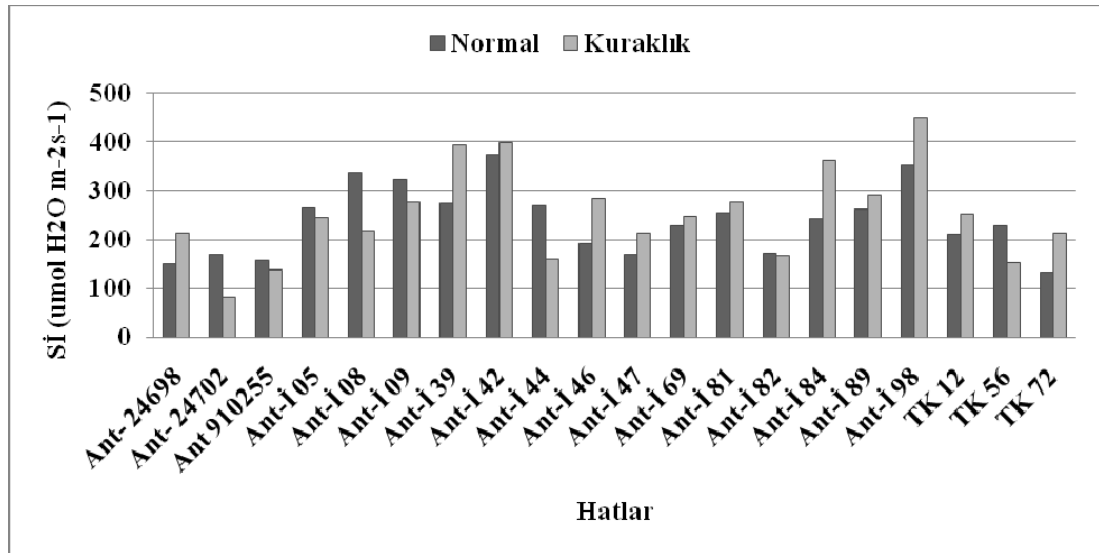
Çizelge 4.56'da kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce alınan Sİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, kuraklık denemesinde Sİ 72.0 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant-24702) ile 366.0 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 220.3 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olmuştur. 2013 yılında hatlarda Sİ 89.2 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (TK 56) ile 533.8 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması 285.3 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre kuraklık denemesinde en yüksek Sİ sonucu Ant İ-98 hattından elde edilmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	90.1 kl	336.1 e	213.1 H
Ant-24702	72.0 l	93.6 l	82.8 J
Ant910255	151.0 h-k	124.8 k	137.9 I
Ant-İ 05	288.9 b-d	201.5 h	245.2 E-G
Ant-İ 08	259.3 c-e	176.8 ı	218.1 F-H
Ant-İ 09	189.5 f-ı	362.5 d	276.0 DE
Ant-İ 39	357.0 a	431.5 c	394.3 B
Ant-İ 42	328.4 ab	466.1 b	397.2 B
Ant-İ 44	157.1 g-j	163.7 ij	160.4 I
Ant-İ 46	230.2 d-f	338.8 e	284.5 D
Ant-İ 47	99.2 j-l	329.4 e	214.3 GH
Ant-İ 69	212.9 e-g	283.5 f	248.2 EF
Ant-İ 81	210.7 e-h	341.1 e	275.9 DE
Ant-İ 82	180.8 f-ı	152.9 j	166.8 I
Ant-İ 84	309.8 a-c	415.0 c	362.4 C
Ant-İ 89	320.6 ab	259.5 g	290.1 D
Ant-İ 98	366.0 a	533.8 a	449.9 A
TK 12	215.8 e-g	290.1 f	253.0 E
TK 56	217.9 e-g	89.2 l	153.5 I
TK 72	148.0 ı-k	279.2 f	213.6 H
LSD	61.1**	18.5**	31.4**
VK (%)	16.8	3.95	10.9
Ort.	220.3	283.4	251.9

** : % 1 düzeyinde önemli

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi çiçeklenme öncesi yapılan ölçümlerde stres başlangıcı olmasına rağmen hatların kısmi kuraklığa verdikleri tepkiler farklı olmuştur. Bazı hatlarda Sİ kuraklık altında yüksek olmasına rağmen bazı hatlarda normal denemeye göre daha düşük değerler ölçülmüştür.



Şekil 4.18. Stoma iletkenliğinin çiçeklenme öncesinde hatlarda değişimi

4.1.16.3. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği (μmol H₂O m⁻²s⁻¹)

Normal (sulu) denemeye ait çiçeklenme döneminde stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	4580.6	4580.6	6.40**
Tekerrür	4	3020.3	755.1	1.05
Hat	19	295484.0	15551.8	21.71**
Hat x yıl	19	233359.4	12282.1	17.15**
Hata	76	54433.9	716.2	
Genel	119	590878.2		
VK (%)			12.2	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.58’de normal denemede çiçeklenme döneminde alınan Sİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, normal denemede Sİ 103.4 μmol H₂O m⁻²s⁻¹ (Ant İ-47) ile 335.7 μmol H₂O m⁻²s⁻¹ (Ant-24698) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 213.6 μmol H₂O m⁻²s⁻¹ olmuştur. 2013 yılında Sİ 143.7 μmol H₂O m-

$^2\text{s}^{-1}$ (Ant İ-39) ile $386.7 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması $225.9 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant İ-98, Ant-24702 ve Ant İ-82 hatları stoma iletkenliği en yüksek olan hatlar olarak saptanmışlardır (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Normal denemede çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	335.7 a	286.2 de	311.0 A
Ant-24702	196.5 d-g	278.9 e	237.7 B-E
Ant910255	233.2 c-f	154.7 jk	194.0 F-I
Ant-İ 05	186.2 e-h	214.4 g	200.3 F-H
Ant-İ 08	172.6 f-h	255.0 f	213.8 D-G
Ant-İ 09	313.0 ab	175.3 ı	244.2 B-D
Ant-İ 39	136.9 hı	143.7 l	140.3 K
Ant-İ 42	203.7 c-g	299.5 c	251.6 BC
Ant-İ 44	258.2 b-d	178.0 ı	218.1 D-G
Ant-İ 46	228.4 c-f	124.5 m	176.4 H-J
Ant-İ 47	103.4 ı	248.1 f	175.8 H-J
Ant-İ 69	150.4 g-ı	152.8 j-l	151.6 J-K
Ant-İ 81	206.4 c-g	320.3 b	263.3 B
Ant-İ 82	309.1 ab	294.1 cd	301.6 A
Ant-İ 84	264.0 bc	161.4 j	212.7 E-G
Ant-İ 89	171.8 f-h	206.9 gh	189.3 G-I
Ant-İ 98	257.6 b-d	386.7 a	322.1 A
TK 12	138.0 hı	199.7 h	168.9 I-K
TK 56	161.9 g-ı	286.0 de	223.9 C-F
TK 72	244.0 c-e	151.9 kl	198.0 F-I
LSD	61.85**	9.39**	30.77**
VK (%)	17.5	2.5	12.2
Ort.	213.6	225.9	219.7

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.16.4. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{molH}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Kuraklık denemesinde stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.59. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	113068.1	113068.1	1118.8**
Tekerrür	4	491.7	122.9	1.29
Hat	19	99467.5	5235.1	55.04**
Hat x yıl	19	57365.9	3019.3	31.7**
Hata	76	7228.5	95.1	
Genel	119	177621.7		
VK (%)			9.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.60'ta kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde alınan Sİ sonuçları verilmiştir.

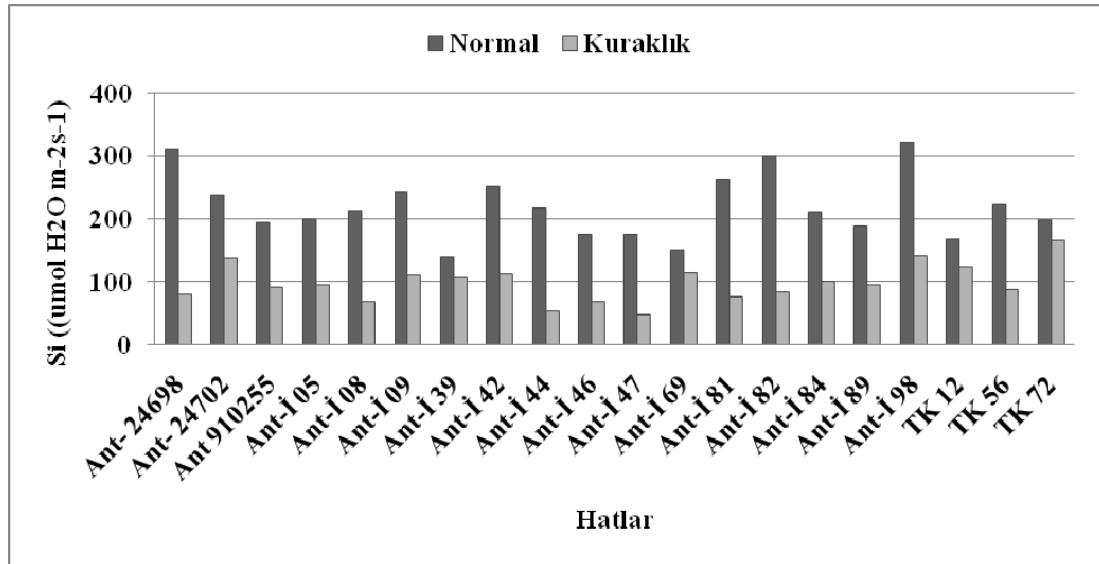
Çizelge 4.60. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	63.9 e-g	96.4 i	80.1 J-L
Ant-24702	139.8 b	134.6 f	137.2 B
Ant910255	88.4 cd	96.1 i	92.3 G-I
Ant-İ 05	73.5 d-f	119.9 g	96.7 F-H
Ant-İ 08	47.9 g-j	92.0 i	70.0 L
Ant-İ 09	53.1 f-i	170.5 c	111.8 DE
Ant-İ 39	100.5 c	114.7 gh	107.6 D-F
Ant-İ 42	63.1 e-h	161.3 d	112.2 D
Ant-İ 44	35.6 ij	72.2 j	53.9 M
Ant-İ 46	26.6 j	112.6 h	69.6 L
Ant-İ 47	41.3 h-j	56.2 k	48.8 M
Ant-İ 69	61.7 e-h	166.4 cd	114.1 D
Ant-İ 81	55.3 f-i	96.8 i	76.1 KL
Ant-İ 82	53.7 f-i	114.8 gh	84.2 I-K
Ant-İ 84	50.6 g-i	150.7 e	100.6 E-G
Ant-İ 89	43.2 g-j	147.7 e	95.5 G-I
Ant-İ 98	78.8 c-e	204.5 a	141.6 B
TK 12	54.8 f-i	195.9 b	125.3 C
TK 56	63.0 e-h	114.8 gh	88.9 H-J
TK 72	163.4 a	167.8 c	165.6 A
LSD	22.15**	5.35**	11.21**
VK (%)	19.7	2.5	9.9
Ort.	67.9	129.3	98.6

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.60'a göre; 2012 yılında, kuraklık denemesinde Sİ 26.6 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-46) ile 163.4 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (TK 72) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 67.9 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olmuştur. 2013 yılında hatlarda Sİ 72.2 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-44) ile 204.5 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması 129.3 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre kuraklık denemesinde en yüksek Sİ sonucu TK 72 hattından elde edilmiş, bu hattı Ant İ-98 ve Ant-24698 hatları izlemiştir (Çizelge 4.60).

Kültür bitkilerinde stomaların kapanıp, Sİ'nin düşmesi kuraklık stresine karşı bitkilerin kendini nispeten koruması için önemlidir (Chaves vd., 2009; Arve vd., 2011) Ancak; kuraklığa tolerans için açık stomalardan etkin fotosentez için CO_2 akışının olması gerekmektedir. Kuraklığa toleranslı çeşitlerde Sİ değeri hassas olanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Benesova vd., 2012). Bu nedenle çiçeklenme döneminde TK 72 hattı etkin fotosentez durumu nedeniyle en toleranslı hat olmuştur. Diğer taraftan normal denemeye kıyasla en az performans kaybı TK 72 hattının yanı sıra Ant İ-39, Ant İ-69 ve TK 12 hatlarında yaşanmış, hatların bu özellik bakımından kuraklığa toleranslı olabileceği düşünülmüştür.



Şekil 4.19. Çiçeklenme döneminde stoma iletkenliğinin hatlarda değişimi

4.1.16.5. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Normal (sulu) denemeye ait tane doldurma döneminde stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, tekerrür, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.61. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	9450.1	9450.1	167.3**
Tekerrür	4	1684.9	421.2	7.46**
Hat	19	138669.2	7298.4	129.17**
Hat x yıl	19	136619.8	7190.5	127.27**
Hata	76	4294.0	56.5	
Genel	119	290718.1		
V.K. (%)			6.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.62’de normal denemede çiçeklenme döneminde alınan Sİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, normal denemede Sİ $71.3 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-44) ile $258.9 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant-24698) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise $123.0 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olmuştur. 2013 yılında Sİ $53.1 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (TK 56) ile $198.3 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması $105.2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant-24702 ve Ant-24698 hatları stoma iletkenliği en yüksek olan hatlar olarak saptanmışlardır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62. Normal denemede tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	258.9 a	95.3 f	177.1 B
Ant-24702	179.7 b	198.3 a	189.0 A
Ant910255	98.3 e-g	83.0 h ₁	90.6 IJ
Ant-İ 05	77.8 h ₁	58.3 jk	68.1 M
Ant-İ 08	132.0 d	93.9 f	113.0 F-H
Ant-İ 09	99.6 ef	93.4 f	96.5 I
Ant-İ 39	80.3 h ₁	93.4 f	86.8 JK
Ant-İ 42	91.4 fh	40.9 l	66.2 M
Ant-İ 44	71.3 i	87.7 gh	79.5 KL
Ant-İ 46	101.7 ef	116.0 e	108.9 H
Ant-İ 47	51.4 j	96.3 f	73.9 LM
Ant-İ 69	135.1 cd	87.2 g ₁	111.1 GH
Ant-İ 81	188.2 b	81.7 i	134.9 D
Ant-İ 82	111.0 e	62.5 j	86.8 JK
Ant-İ 84	149.2 c	121.7 d	135.5 D
Ant-İ 89	138.1 cd	185.0 b	161.5 C
Ant-İ 98	82.1 g ₁	167.3 c	124.7 E
TK 12	76.7 h ₁	199.2 a	138.0 D
TK 56	188.9 b	53.1 k	121.0 EF
TK 72	148.5 cd	91.0 fg	119.7 E-G
LSD	16.67**	5.54**	8.64**
VK (%)	8.2	3.2	6.6
Ort.	123.0	105.2	114.1

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.16.6. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

Kuraklık denemesinde stoma iletkenliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.63'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.63. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	85365.3	85365.3	1137.62**
Tekerrür	4	633.9	158.5	2.11
Hat	19	73895.8	3889.3	51.83**
Hat x yıl	19	54213.2	2853.3	38.02**
Hata	76	5702.9	75.0	
Genel	119	219811.1		
VK (%)			14.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.64'ta kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde alınan Sİ sonuçları verilmiştir.

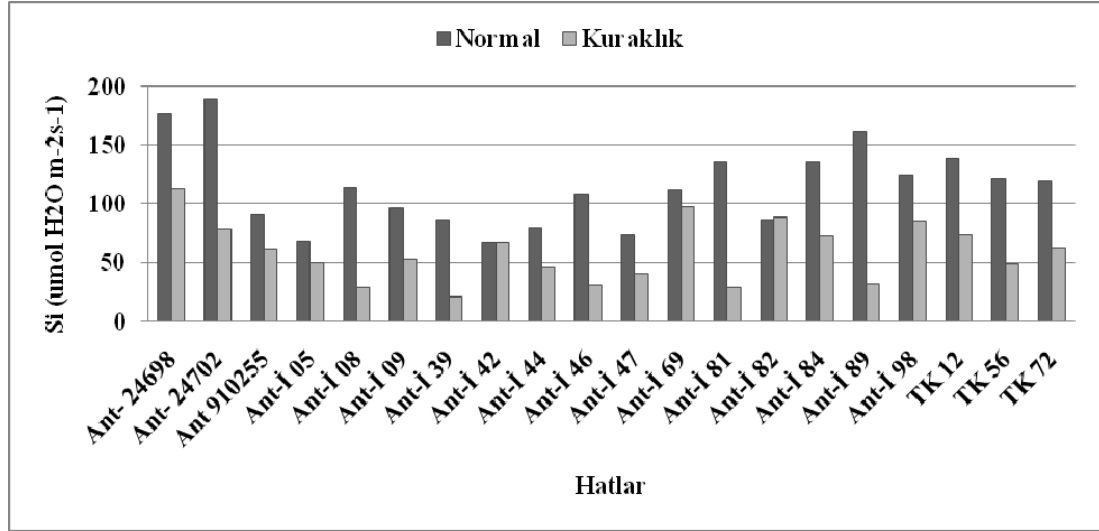
Çizelge 4.64. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde stoma iletkenliği ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	197.5 a	28.4 f	112.9 A
Ant-24702	131.0 bc	26.2 g	78.6 CD
Ant910255	101.4 ef	22.4 jk	61.9 FG
Ant-İ 05	79.1 g	20.3 l	49.7 HI
Ant-İ 08	37.1 ık	20.6 kl	28.9 KL
Ant-İ 09	71.0 g	34.3 e	52.6 GH
Ant-İ 39	18.0 k	23.7 hj	20.9 L
Ant-İ 42	107.8 de	24.6 gı	66.2 EF
Ant-İ 44	67.4 g	24.3 gj	45.9 HI
Ant-İ 46	44.4 hı	17.9 m	31.1 K
Ant-İ 47	62.7 gh	19.5 k-m	41.1 IJ
Ant-İ 69	103.1 de	91.3 a	97.2 B
Ant-İ 81	38.4 ij	18.7 lm	28.5 KL
Ant-İ 82	133.0 b	43.3 c	88.2 BC
Ant-İ 84	108.8 de	36.5 d	72.7 DE
Ant-İ 89	19.6 jk	43.1 c	31.4 JK
Ant-İ 98	111.9 c-e	58.4 b	85.2 C
TK 12	121.8 b-d	25.5 gh	73.7 DE
TK 56	74.4 g	23.5 ij	49.0 HI
TK 72	82.7 fg	41.8 c	62.3 FG
LSD	20.14**	2.04**	9.96**
VK (%)	14.2	3.8	14.7
Ort.	85.6	32.2	58.9

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.64'e göre; 2012 yılında, kuraklık denemesinde Sİ $18 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-39) ile $197.5 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant-24698) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise $85.6 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olmuştur. 2013 yılında hatlarda Sİ $17.9 \mu\text{mol}$

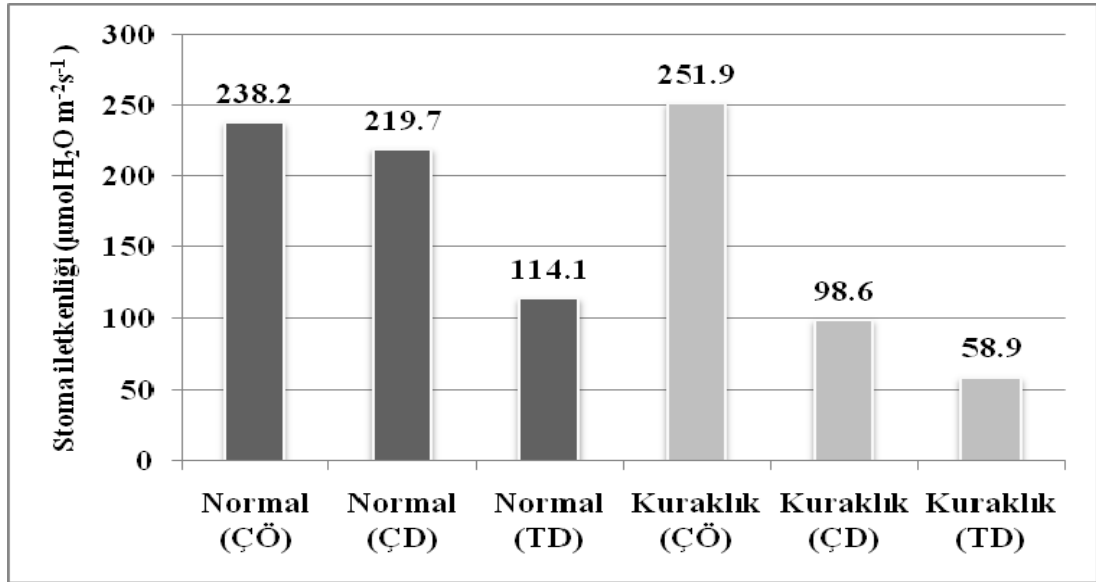
$\text{H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-46) ile $91.3 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Ant İ-69) arasında değişirken, deneme ortalaması $32.2 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre kuraklık denemesinde en yüksek Sİ Ant-24698, Ant İ-69 ve Ant İ-82 hatlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.64).



Şekil 4.20. Stoma iletkenliğinin tane doldurma döneminde hatlarda değişimi

Tane doldurma döneminde normal deneme ve kuraklık denemesi sonuçlarına bakıldığında, bütün hatlarda Sİ düşmesine rağmen Ant İ-42 ve Ant İ-82 hatlarında Sİ düşmemiştir (Şekil 4.20).

Normal ve kuraklık denemelerinde gözlem alınan dönem itibariyle deneme ortalamaları değerlendirildiğinde Sİ her iki deneme koşulunda da hasada doğru azalmıştır (Şekil 4.21). Diğer taraftan çiçeklenme öncesi henüz stres başlangıcı olduğundan Sİ stresten etkilenmemiş ve hatta kuraklık denemesinde nispeten daha yüksek bir değer elde edilmiştir. Ancak kuraklık stresinin yoğun olduğu çiçeklenme döneminde normal denemede Sİ ortalama $219.7 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak elde edilirken, bu değer kuraklık denemesinde $98.6 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Gittikçe azalma eğiliminde olan Sİ tane doldurma döneminde en az seviyeye düşmüş ve normal ile kuraklık denemelerinde sırasıyla $114.1 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ve $58.9 \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.21. Stoma iletkenliğinin denemelere ve gelişme dönemlerine göre değişimi

Hasada doğru azalma eğilimi olgunlaşma ile orantılı iken, aynı dönemde yapılan ölçümlerin arasındaki farklar ise kuraklık stresinin etkisiyle oluşmuştur.

4.1.17. Yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Kendilenmiş mısır hatlarının kuraklığa tolerans düzeylerini belirlemeye yönelik yapılan araştırmada hatlar, yaprak klorofil içeriği (YKİ) bakımından hem normal (sulu) ve hemde kuraklık stresi koşullarında üç gelişme döneminde incelenmiştir.

4.1.17.1. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Normal (sulu) denemeye ait YKİ'ye ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıllar ve hatlar % 1 düzeyinde önemli olarak saptanırken, hat x yıl etkisi % 5 önem seviyesinde olmuştur.

Çizelge 4.65. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	660.8	660.8	128.17**
Tekerrür	4	2.74	0.68	0.13
Hat	19	446.9	23.5	4.56**
Hat x yıl	19	230.9	12.2	2.36*
Hata	76	391.9	5.2	
Genel	119	1733.4		
VK (%)			5.1	

**, *: % 1 ve % 5 düzeyinde önemli

Çizelge 4.66'da normal denemede çiçeklenme döneminden önce alınan YKİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, normal denemede YKİ 38.1 SPAD (Ant İ-44) ile 46.6 SPAD (Ant İ-82) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 42 SPAD olmuştur. 2013 yılında YKİ 42.4 SPAD (Ant İ-69) ile 50.8 SPAD (Ant İ-42) arasında değişirken, deneme ortalaması 46.7 SPAD olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.66. Normal denemede çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	44.9 a-c	49.6 ab	47.2 AB
Ant-24702	43.2 a-f	48.1 a-c	45.7 BC
Ant910255	40.3 e-h	48.3 a-c	44.3 C-F
Ant-İ 05	38.4 h	42.5 f	40.5 H
Ant-İ 08	44.5 a-d	45.5 c-f	45.0 B-D
Ant-İ 09	43.6 a-f	44.0 d-f	43.8 C-G
Ant-İ 39	40.5 e-h	47.9 a-c	44.2 C-F
Ant-İ 42	46.1 ab	50.8 a	48.5 A
Ant-İ 44	38.1 h	47.7 a-c	42.9 D-H
Ant-İ 46	43.7 a-d	47.8 a-c	45.8 BC
Ant-İ 47	43.4 a-f	47.1 b-d	45.2 B-D
Ant-İ 69	41.5 c-h	42.4 f	42.0 E-H
Ant-İ 81	39.8 f-h	43.0 ef	41.4 GH
Ant-İ 82	46.6 a	45.4 c-f	46.0 A-C
Ant-İ 84	38.7 gh	44.9 c-f	41.8 F-H
Ant-İ 89	42.5 b-g	48.2 a-c	45.3 B-D
Ant-İ 98	41.6 c-h	50.0 ab	45.8 BC
TK 12	40.8 d-h	48.1 a-c	44.4 C-E
TK 56	42.3 b-g	46.3 b-e	44.3 C-F
TK 72	40.2 e-h	46.9 b-d	43.6 C-G
LSD	3.82**	3.68**	2.61**
VK (%)	5.50	4.76	5.1
Ort.	42.0	46.7	44.4

** : % 1 düzeyinde önemli

İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant İ-42, Ant-24698 ve Ant İ-82 hatları en yüksek YKİ sonuçları veren hatlar olmuşlardır (Çizelge 4.66).

4.1.17.2. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Kuraklık denemesine ait yaprak klorofil içeriğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.67’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıllar ve hatlar % 1 düzeyinde önemli bulunurken, hat x yıl interaksyonu önemsiz olarak saptanmıştır. Önemsiz hat x yıl interaksyonu hatların kuraklık stresi denemesinde çiçeklenme döneminden önce her iki yılda da benzer sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 4.67. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	563.7	563.7	75.78**
Tekerrür	4	83.7	20.9	2.81
Hat	19	389.3	50.5	2.75**
Hat x yıl	19	228.4	12.0	1.62
Hata	76	565.4	7.43	
Genel	119	1830.5		
VK (%)			6.0	

** : % 1 düzeyinde önemli

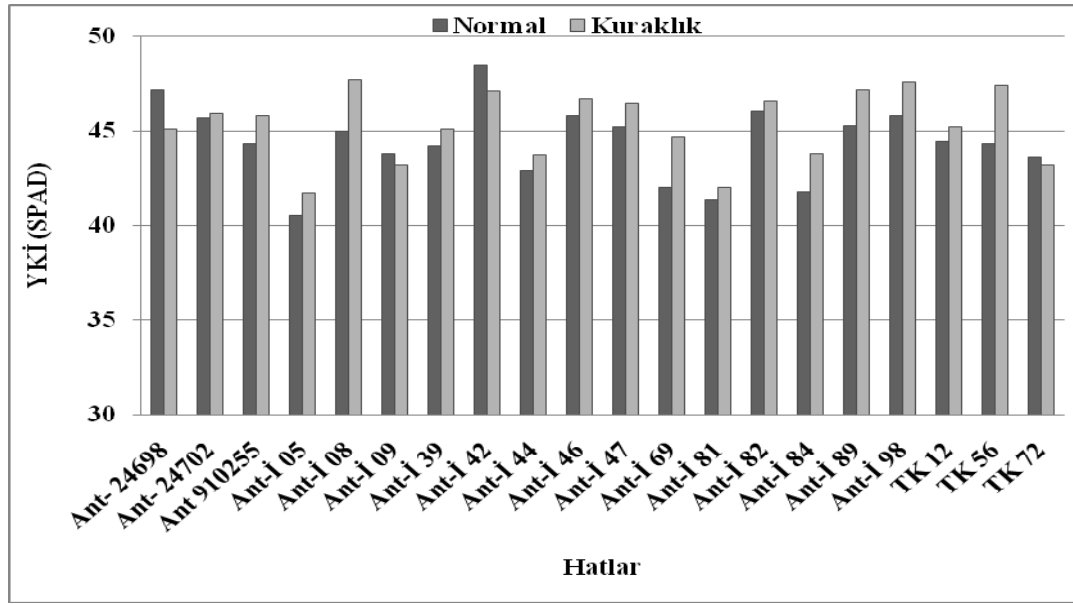
Çizelge 4.68’de kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce alınan YKİ (SPAD) sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, kuraklık denemesinde YKİ 39.1 SPAD ile 45.5 SPAD arasında değişirken, 2013 yılında YKİ 42.9 SPAD ile 50.7 SPAD arasında değişmiştir. İki yıllık birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise YKİ 41.7 SPAD (Ant İ-05) ile 47.7 SPAD (Ant İ-08) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 45.3 SPAD olmuştur (Çizelge 4.68).

Çizelge 4.68. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminden önce yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	45.0	45.2	45.1 a-d
Ant-24702	43.6	48.2	45.9 a-c
Ant910255	44.5	47.1	45.8 a-c
Ant-İ 05	40.0	43.4	41.7 e
Ant-İ 08	44.6	50.7	47.7 a
Ant-İ 09	42.1	44.3	43.2 c-e
Ant-İ 39	40.5	49.7	45.1 a-d
Ant-İ 42	45.8	48.3	47.1 a
Ant-İ 44	40.2	47.2	43.7 b-e
Ant-İ 46	45.6	47.8	46.7 ab
Ant-İ 47	43.7	49.0	46.4 ab
Ant-İ 69	44.6	44.8	44.7 a-e
Ant-İ 81	41.1	42.9	42.0 d-e
Ant-İ 82	44.2	49.1	46.6 ab
Ant-İ 84	42.6	45.0	43.8 b-e
Ant-İ 89	44.6	49.8	47.2 a
Ant-İ 98	45.5	49.7	47.6 a
TK 12	39.9	50.5	45.2 a-d
TK 56	45.4	49.4	47.4 a
TK 72	39.1	47.4	43.2 c-e
LSD	-	-	3.13**
VK (%)	-	-	6.0
Ort.	43.1	47.5	45.3

** : % 1 düzeyinde önemli

Hatların çiçeklenme dönemi öncesi normal deneme ve kuraklık stresi denemesinde YKİ sonuçları Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Çiçeklenme döneminden önce kuraklık stresi başlangıcı olduğu için genel olarak normal ve kuraklık stresi SPAD okumaları benzer olmuştur. Örneğin; normal denemede düşük YKİ’ye sahip genotip (Ant İ-05) kuraklık stresi denemesinde de düşük sonuç vermiştir. Bu nedenle bu dönemde kuraklığın hatlar üzerindeki etkisi net olarak saptanamamıştır.



Şekil 4.22. Çiçeklenme döneminden önce normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği

4.1.17.3. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Normal (sulu) denemeye ait çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.69’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, tekerrür, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.69. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	103.9	103.9	16.31**
Tekerrür	4	132.6	33.1	5.20**
Hat	19	387.2	20.4	3.20**
Hat x yıl	19	367.5	19.3	3.03**
Hata	76	484.6	6.4	
Genel	119	1475.9		
VK (%)			5.3	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.70’te normal denemede çiçeklenme döneminde alınan YKİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, normal denemede YKİ 39.4 SPAD (Ant 910255) ile 52.2 SPAD (Ant İ-69) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 46.4 SPAD

olmuştur. 2013 yılında YKİ 45.8 SPAD (Ant İ-05) ile 50.2 SPAD (TK 56) arasında değişirken, deneme ortalaması 48.2 SPAD olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda TK 72, Ant İ-89, Ant İ-69, Ant İ-82, Ant İ-98 ve Ant-24702 hatları yaprak klorofil içeriği en yüksek olan hatlar olarak saptanmışlardır (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.70. Normal denemede çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	44.9 c-f	48.4	46.6 C-F
Ant-24702	48.4 a-c	49.3	48.9 A-C
Ant910255	39.4 g	48.7	44.1 EF
Ant-İ 05	41.9 fg	45.8	43.9 F
Ant-İ 08	47.6 a-e	46.5	47.1 CD
Ant-İ 09	48.2 a-d	46.8	47.5 B-D
Ant-İ 39	45.3 b-f	47.4	46.4 C-F
Ant-İ 42	44.5 c-f	46.5	45.5 D-F
Ant-İ 44	43.5 d-g	49.2	46.3 C-F
Ant-İ 46	45.6 b-f	49.1	47.4 B-D
Ant-İ 47	44.6 c-f	49.1	46.9 C-E
Ant-İ 69	52.2 a	47.8	50.0 AB
Ant-İ 81	44.6 c-f	47.8	46.2 C-F
Ant-İ 82	50.0 a-b	47.9	49.0 A-C
Ant-İ 84	45.8 b-f	48.2	47.0 CD
Ant-İ 89	52.0 a	48.1	50.1 AB
Ant-İ 98	49.0 a-c	48.1	48.5 A-C
TK 12	43.1 e-g	49.4	46.3 C-F
TK 56	45.2 c-f	50.2	47.7 B-D
TK 72	51.5 a	50.1	50.8 A
LSD	4.75**	3.51 ^{ö.d}	2.90**
VK (%)	6.2	4.4	5.3
Ort.	46.4	48.2	47.3

** : % 1 düzeyinde önemli, ^{ö.d} : Önemli değil

4.1.17.4. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Kuraklık denemesinde yaprak klorofil içeriğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunurken, tekerrürler % 5 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.71. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	921.9	921.9	90.58**
Tekerrür	4	172.02	43.0	4.23*
Hat	19	985.6	51.9	5.10**
Hat x yıl	19	661.7	34.8	3.42**
Hata	76	773.5	10.2	
Genel	119	3514.7		
VK (%)			8.2	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.72’de kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde alınan YKİ sonuçları verilmiştir.

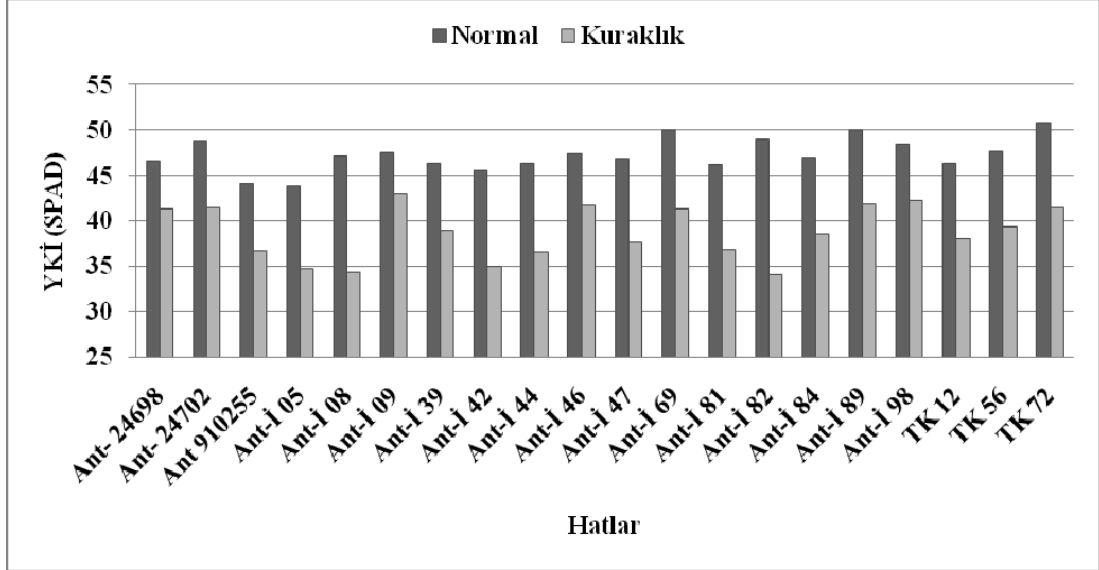
Çizelge 4.72. Kuraklık denemesinde çiçeklenme döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	41.8 ab	40.7	41.3 A-C
Ant-24702	39.5 a-c	43.6	41.5 AB
Ant910255	32.0 d-f	41.4	36.7 D-G
Ant-İ 05	30.6 d-f	38.9	34.8 FG
Ant-İ 08	28.6 e-f	40.1	34.4 FG
Ant-İ 09	44.9 a	41.2	43.1 A
Ant-İ 39	36.2 b-d	41.9	39.0 B-D
Ant-İ 42	30.0 d-f	40.0	35.0 E-G
Ant-İ 44	31.3 d-f	42.0	36.6 D-G
Ant-İ 46	40.1 a-c	43.6	41.8 AB
Ant-İ 47	35.7 b-d	39.4	37.6 D-G
Ant-İ 69	41.7 ab	41.1	41.4 A-C
Ant-İ 81	32.6 d-f	41.0	36.8 D-G
Ant-İ 82	27.7 f	40.6	34.1 G
Ant-İ 84	34.5 c-e	42.7	38.6 B-E
Ant-İ 89	41.9 ab	41.9	41.9 AB
Ant-İ 98	41.3 ab	43.2	42.3 AB
TK 12	33.9 c-f	42.0	38.0 C-F
TK 56	34.6 c-e	44.0	39.3 B-D
TK 72	41.2 ab	41.8	41.5 A-C
LSD	6.35**	3.90 ^{ö.d}	3.67**
VK (%)	10.7	5.69	8.2
Ort.	36.0	41.5	38.8

** : % 1 düzeyinde önemli, ^{ö.d}: Önemli değil

Çizelge 4.72’ye göre; 2012 yılında, kuraklık denemesinde YKİ 27.7 SPAD (Ant İ-82) ile 44.9 SPAD (Ant İ-09) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 36 SPAD

olmuştur. 2013 yılında hatlarda YKİ 38.9 SPAD (Ant İ-05) ile 44.0 SPAD (TK 56) arasında değişirken, deneme ortalaması 41.5 SPAD olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre kuraklık denemesinde en yüksek YKİ değerini Ant İ-09 hattı verirken, bu hattı Ant İ-98, Ant İ-89, Ant İ-46, Ant-24702, Ant-24698, TK 72 ve Ant İ-69 hatları izlemiştir (Çizelge 4.72).



Şekil 4.23. Çiçeklenme döneminde normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği

Yaprak klorofil içeriği (YKİ) yaprak yeşilliğinin bir göstergesi olup aktif fotosentez için gereklidir. Kuraklık stresinde yüksek YKİ ya da SPAD metre değerleri kendilenmiş mısır hatlarının seleksiyonunda kullanılabilecek ikincil karakterler arasında düşünülmektedir (Kamara vd., 2002; Araus vd., 2012; Gekas vd., 2013).

Yapraklarda YKİ bütün genotiplerde azalmasına rağmen, bazı genotiplerde (Ant İ-08, Ant İ-42 ve Ant İ-82) stres altında daha keskin azalmalar tespit edilmiştir. Bu durumda stres altında yapraklar hızlı bir şekilde kurumakta ve hatların bu yönüyle hasas olduğu düşünülebilir. Ant İ-09 hattı her iki koşulda da YKİ bakımında yüksek değerler almış ve dalgalanma bu hatta diğer hatlara göre nispeten daha az olmuştur.

4.1.17.5. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Normal (sulu) denemeye ait tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.73'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.73. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	3518.7	3518.7	137.78**
Tekerrür	4	168.4	42.1	1.65
Hat	19	2454.5	129.2	5.06**
Hat x yıl	19	1421.0	74.8	2.93**
Hata	76	1940.9	25.5	
Genel	119	9503.5		
VK (%)			11.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.74'de normal denemede tane doldurma döneminde alınan YKİ sonuçları verilmiştir. Buna göre 2012 yılında, normal denemede YKİ 26.8 SPAD (Ant İ-44) ile 51.1 SPAD (Ant-24702) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 37.1 SPAD olmuştur. 2013 yılında YKİ 39.6 SPAD (Ant İ-42) ile 56.3 SPAD (Ant İ-47) arasında değişirken, deneme ortalaması 47.8 SPAD olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre normal koşullarda Ant-24702, Ant İ-46 ve Ant İ-98 hatları klorofil içeriği en yüksek olan hatlar olarak saptanmışlardır (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.74. Normal denemede tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	44.4 a-d	45.5 c-f	45.0 B-F
Ant-24702	51.1 a	53.8 ab	52.5 A
Ant910255	36.7 c-h	46.3 b-f	41.5 C-H
Ant-İ 05	36.4 c-h	43.7 d-f	41.8 E-I
Ant-İ 08	43.0 a-e	45.6 c-f	44.3 B-F
Ant-İ 09	27.9 hı	47.2 b-f	37.6 G-J
Ant-İ 39	35.2 e-ı	48.6 b-e	41.9 C-G
Ant-İ 42	28.5 g-ı	39.6 f	34.1 J
Ant-İ 44	26.8 ı	44.9 d-f	35.9 H-J
Ant-İ 46	48.1 ab	49.5 a-e	48.8 AB
Ant-İ 47	32.9 f-ı	56.3 a	44.6 B-F
Ant-İ 69	37.1 c-g	46.7 b-f	41.9 C-G
Ant-İ 81	28.1 hı	43.0 e-f	35.5 IJ
Ant-İ 82	39.4 b-f	53.3 ab	46.4 B-D
Ant-İ 84	31.0 f-ı	52.7 a-c	41.9 C-G
Ant-İ 89	45.0 a-c	46.6 b-f	45.8 B-E
Ant-İ 98	44.7 a-c	49.5 a-e	47.1 A-C
TK 12	35.6 d-ı	44.1 d-f	39.8 F-I
TK 56	31.8 f-ı	49.5 a-e	40.7 D-I
TK 72	37.2 c-g	50.9 a-d	44.1 B-F
LSD	8.98**	7.67*	5.81**
VK (%)	14.7	9.7	11.9
Ort.	37.1	47.8	42.5

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.17.6. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Kuraklık denemesinde YKİ'ye ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.75'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal denemede yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.75. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	534.7	534.7	25.62**
Tekerrür	4	20.6	5.2	0.25
Hat	19	7181.6	378.1	18.12**
Hat x yıl	19	1315.5	69.2	3.32**
Hata	76	1586.0	20.9	
Genel	119	10640.4		
VK (%)			18.2	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.76'da kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde alınan YKİ sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.76. Kuraklık denemesinde tane doldurma döneminde yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri

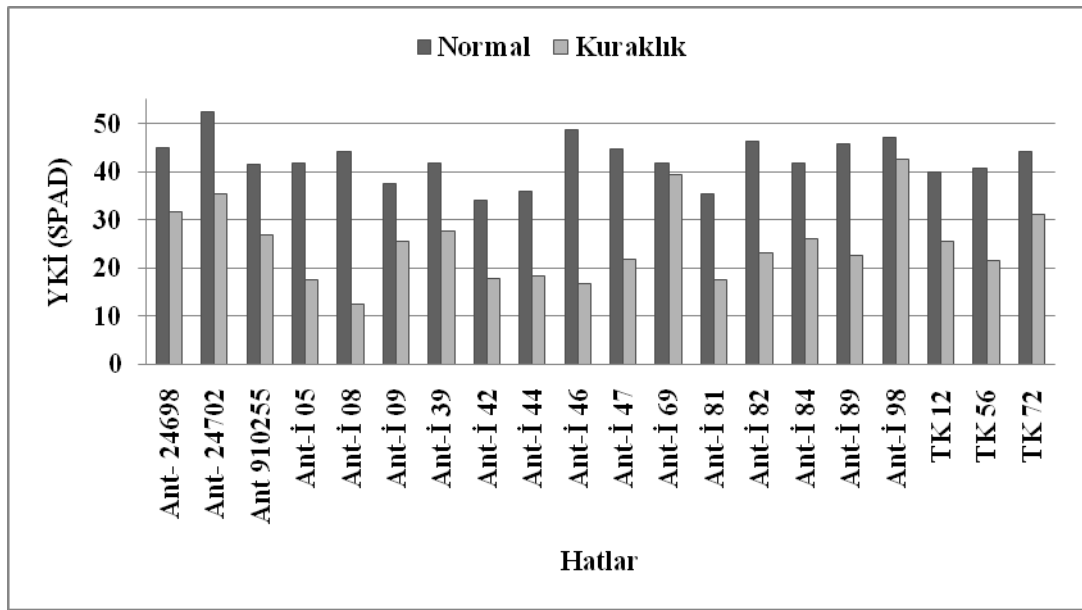
Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	35.4 a	27.8 c-e	31.6 CD
Ant-24702	36.7 a	34.1 b-d	35.4 BC
Ant910255	27.2 b	26.7 d-f	26.9 D-G
Ant-İ 05	19.5 c-f	15.5 gh	17.5 J-L
Ant-İ 08	11.2 g	13.7 h	12.5 L
Ant-İ 09	22.1 b-f	29.0 c-e	25.5 F-H
Ant-İ 39	16.8 d-g	38.3 b	27.6 D-F
Ant-İ 42	19.8 c-f	15.5 gh	17.7 J-L
Ant-İ 44	14.9 fg	21.9 e-g	18.4 I-K
Ant-İ 46	11.1 g	22.0 e-g	16.6 KL
Ant-İ 47	16.6 d-g	27.2 c-f	21.9 G-J
Ant-İ 69	40.3 a	38.7 b	39.5 AB
Ant-İ 81	15.2 e-g	19.6 f-h	17.4 J-L
Ant-İ 82	22.3 b-e	23.7 ef	23.0 F-I
Ant-İ 84	23.0 b-d	29.2 c-e	26.1 E-H
Ant-İ 89	17.1 d-g	27.8 c-e	22.5 F-J
Ant-İ 98	38.3 a	47.1 a	42.7 A
TK 12	24.6 bc	26.5 d-f	25.5 F-H
TK 56	19.2 c-f	23.8 ef	21.5 H-K
TK 72	27.3 b	34.9 bc	31.1 C-E
LSD	7.25**	7.83**	5.25**
VK (%)	19.1	17.4	18.2
Ort.	22.9	27.1	25.0

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.76'ya göre; 2012 yılında, kuraklık denemesinde YKİ 11.1 SPAD (Ant İ-46) ile 40.3 SPAD (Ant İ-69) arasında değişmiştir. Deneme ortalaması ise 22.9 SPAD olmuştur. 2013 yılında hatlarda YKİ 13.7 SPAD (Ant İ-08) ile 47.1 SPAD

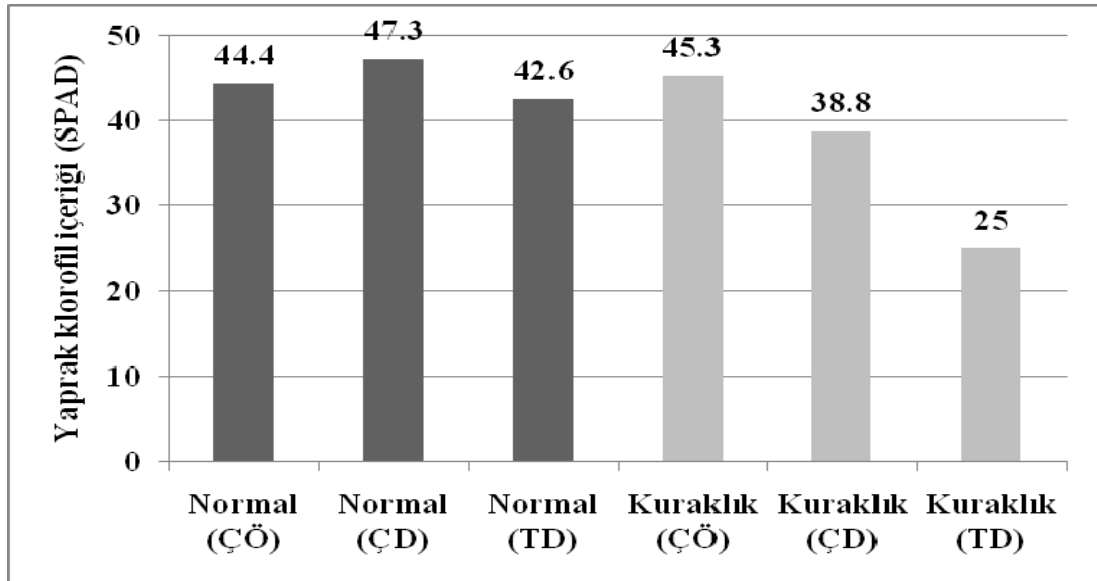
(Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması 27.1 SPAD olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama rakamlara göre Ant İ-98 ve Ant İ-69 hatları kuraklık denemesinde en yüksek YKİ değerlerini veren genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.76).

Normal ve kuraklık stresi denemelerinden elde edilen YKİ değerleri Şekil 4.24’de gösterilmiştir. Buna göre, Ant İ-69 ve Ant İ-98 hatları diğer hatlara göre stresten daha az etkilenecek klorofil seviyelerinde azalmalar daha düşük olmuştur. Araus vd., (2012) önerdiği gibi belirtilen hatlar, bu özellik yönünden daha toleranslı hatlar olmuştur.



Şekil 4.24. Tane doldurma döneminde normal ve kuraklık stresi denemelerinde ortalama klorofil içeriği

Yaprak klorofil içeriğinin dönemler itibariyle denemelere göre değişimi Şekil 4.25’te gösterilmiştir. Deneme ortalamaları karşılaştırıldığında çiçeklenme döneminden önce alınan gözlemlerde normal ve kuraklık denemelerinin YKİ değerleri sırasıyla 44.4 SPAD ve 45.3 SPAD olarak ölçülmüştür. Henüz stres başlangıcında alınan bu gözlemlerde Sİ değerlerinde olduğu gibi, kuraklık denemesinde de az da olsa yüksek bir YKİ değeri elde edilmiştir. Çiçeklenme döneminde ise şiddetli kuraklık koşulları altında YKİ 38.8 SPAD olarak hesaplanırken, bu değer normal denemede 47.3 SPAD olmuştur. Tane doldurma döneminde çiçeklenme dönemine benzer şekilde YKİ düşmüş ve normal denemede tane doldurma döneminde 42.6 olarak ölçülen YKİ, stres denemesinde oldukça düşmüş ve 25 SPAD olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.25. Klorofil içeriğinin çiçeklenme öncesi (ÇÖ), çiçeklenme dönemi (ÇD) ve tane doldurma döneminde (TD) normal ve kuraklık stresi denemelerinde değişimi

Araştırmamız tarla şartlarında yapılan ölçümlerde klorofil içeriğinin her iki denemede de hasada doğru azaldığını ortaya koymuştur. Normal şartlarda klorofil içeriğinin hasada doğru azalması daha çok yaprakların olgunlaşması ile açıklanabilirken, kuraklık denemesinde gerçekleşen daha keskin azalma ise su stresi etkisinden dolayı olabileceği düşünülmüştür.

4.1.18. Yaprak alan indeksi

4.1.18.1. Normal denemede yaprak alan indeksi

Normal (sulu) denemeye ait yaprak alan indeksine (YAI) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.77’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi normal koşullarda yapılan denemede yıllar ve hat x yıl interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunurken, hatlar % 1 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır. Önemsiz hat x yıl interaksyonu, genotiplerin bu özellik bakımından performanslarının yıllar itibarıyla benzer olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle normal şartlarda yapılan denemede iki yıllık ortalama veriler üzerinde istatistiki değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.77. Normal denemede yaprak alan indeksine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	0.01	0.01	0.08
Tekerrür	4	2.36	0.59	4.84*
Hat	19	37.7	1.98	16.27**
Hat x yıl	19	2.92	0.15	1.26
Hata	76	9.26	0.12	
Genel	119	52.2		
VK (%)			12.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.78’de normal denemede hatlardan elde edilen YAI sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.78. Normal denemede hatlara ait yaprak alan indeksi değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	3.3	3.3	3.3 ab
Ant-24702	3.2	3.0	3.1 bc
Ant910255	3.7	3.6	3.7 a
Ant-İ 05	2.2	2.4	2.3 f
Ant-İ 08	2.5	2.7	2.6 d-f
Ant-İ 09	1.4	2.0	1.7 g
Ant-İ 39	2.2	2.3	2.3 f
Ant-İ 42	2.3	2.4	2.4 e-f
Ant-İ 44	3.3	3.7	3.5 a
Ant-İ 46	3.1	2.6	2.9 cd
Ant-İ 47	2.7	2.8	2.8 c-e
Ant-İ 69	2.6	2.4	2.5 d-f
Ant-İ 81	2.8	2.8	2.8 cd
Ant-İ 82	2.4	2.0	2.2 f
Ant-İ 84	2.4	2.1	2.2 f
Ant-İ 89	2.2	2.6	2.4 e-f
Ant-İ 98	3.9	3.3	3.6 a
TK 12	2.3	2.3	2.3 f
TK 56	3.4	3.2	3.3 ab
TK 72	3.8	3.5	3.6 a
LSD	-	-	0.40**
VK (%)	-	-	12.6
Ort.	2.7	2.7	2.7

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.78’e göre; 2012 yılında YAI 1.4 (Ant İ-09) ile 3.9 (Ant İ-98) arasında değişmiş ve YAI için deneme ortalaması 2.7 olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise YAI 2.0 (Ant İ-09) ile 3.5 (TK 56) arasında değişmiş ve deneme ortalaması ise 2.7

olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere göre hatlar birbirlerinden % 1 düzeyinde YAI bakımından farklı olarak bulunmuşlardır. Buna göre, Ant 910255, TK 72, Ant İ-98, Ant İ44 ve Ant-24698 hatları en fazla yaprak alanına sahip genotipler olarak belirlenmişlerdir (Çizelge 4.78).

4.1.18.2. Kuraklık denemesinde yaprak alan indeksi

Kuraklık denemesine ait bin yaprak alan indeksine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.79’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.79. Kuraklık denemesinde yaprak alan indeksine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	0.30	0.30	2.75
Tekerrür	4	0.15	0.04	0.33
Hat	19	36.2	1.9	17.49**
Hat x yıl	19	5.52	0.29	2.67**
Hata	76	8.29	0.11	
Genel	119	50.5		
VK (%)			12.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.80’de yıllar itibariyle hatlara ait YAI sonuçları sunulmuştur.

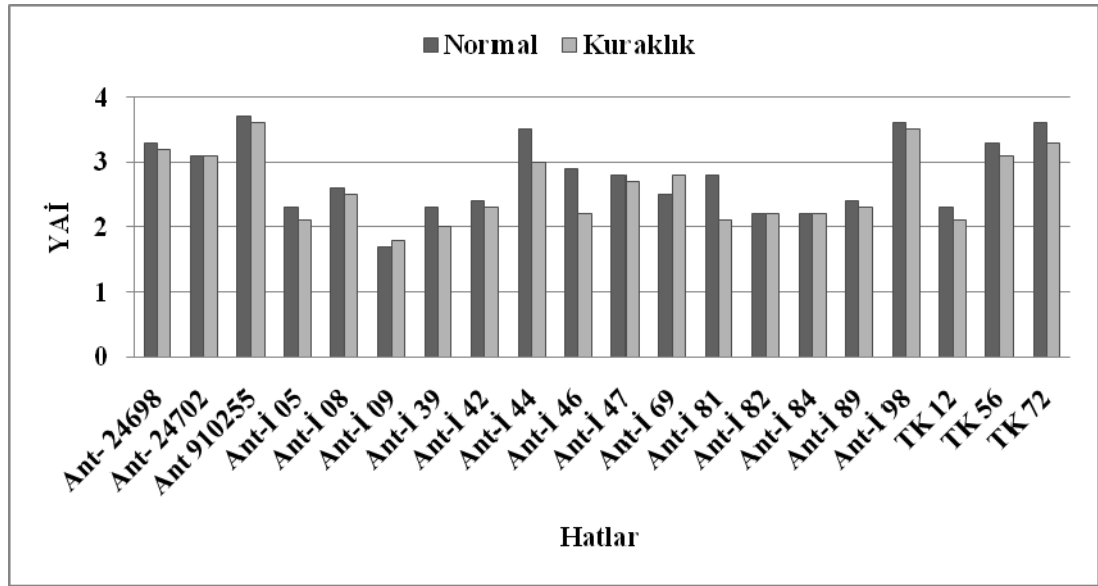
2012 yılında kuraklık denemesinde YAI 1.8 (Ant İ-09) ile 3.8 (Ant İ-98) arasında değişirken, deneme ortalaması 2.7 olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında YAI 1.7 (Ant İ-09 ve Ant İ-81) ile 3.6 (Ant 910255) arasında değişirken, deneme ortalaması 2.6 olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında, kuraklık stresinde YAI bakımından en yüksek sonuçları Ant 910255 ve TK 72 hatları vermiştir.

Çizelge 4.80. Kuraklık denemesinde hatlara ait yaprak alan indeksi değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	3.2 a-e	3.3 ab	3.2 BC
Ant-24702	3.1 b-f	3.1 bc	3.1 CD
Ant910255	3.7 ab	3.6 a	3.6 A
Ant-İ 05	2.3 h-j	1.9 g-h	2.1 GH
Ant-İ 08	2.6 d-h	2.3 d-f	2.5 EF
Ant-İ 09	1.8 j	1.7 h	1.8 H
Ant-İ 39	1.9 j	2.0 f-h	2.0 GH
Ant-İ 42	2.2 h-j	2.4 d-f	2.3 FG
Ant-İ 44	3.3 a-c	2.8 cd	3.0 CD
Ant-İ 46	2.0 ij	2.4 d-f	2.2 FG
Ant-İ 47	3.2 a-d	2.2 e-g	2.7 DE
Ant-İ 69	2.5 f-j	3.1 bc	2.8 DE
Ant-İ 81	2.5 e-i	1.7 h	2.1 FG
Ant-İ 82	2.4 g-j	2.0 f-h	2.2 FG
Ant-İ 84	2.4 g-j	2.1 f-h	2.2 FG
Ant-İ 89	2.0 h-j	2.5 de	2.3 FG
Ant-İ 98	3.8 a	3.3 ab	3.5 AB
TK 12	2.0 h-j	2.2 e-g	2.1 GH
TK 56	3.0 c-g	3.2 ab	3.1 CD
TK 72	3.2 a-d	3.4 ab	3.3 A-C
LSD	0.65**	0.41**	0.87**
VK (%)	14.9	9.7	12.7
Ort.	2.7	2.6	2.7

** : % 1 düzeyinde önemli

Her iki koşulda yapılan denemelerde yıl ortalamalarına bakıldığında genel olarak hatların YAI bakımından streten etkilendiği görülmekle birlikte, Ant-24702, Ant İ-09, Ant İ-69, Ant İ-82 ve Ant İ84 hatları streten etkilenmediği gibi Ant İ-09 ve Ant İ-69 hatları stres şartlarında normal şartlara göre daha yüksek sonuçlar vermişlerdir (Şekil 4.26). Kuraklık stresinin mısırdaki yaprak alan indeksini (YAI) azalttığı bildirilmiştir (Nouriazhar ve Ehsanzadeh, 2007; Saberali vd., 2007, Pandey vd., 2000; Hajibabaei vd., 2012). Araştırmada, genel olarak YAI hatlarda azalma eğiliminde olmasına rağmen, bazı hatlar etkilenmemiş ve hatta daha yüksek sonuçları vermiştir. Bu durumun genotipik farklılığın etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.26. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak alan indeksi

4.1.19. Prolin tayini (mmol/g)

4.1.19.1. Normal denemede prolin tayini (mmol/g)

Normal (sulu) denemeye ait prolin tayinine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.81’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.81. Normal denemede prolin tayinine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	280.9	280.9	572.38**
Tekerrür	4	2.51	0.63	1.28
Hat	19	478.3	25.2	51.29**
Hat x yıl	19	284.7	14.9	30.54**
Hata	76	37.3	0.49	
Genel	119	1083.8		
VK (%)			12.9	

** : % 1 düzeyinde önemli

Hatlara ait prolin (mmol/g) değerleri Çizelge 4.82’de değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında, normal denemede prolin düzeyleri 1.3 (Ant 910255) ile 8.2 mmol/g arasında değişirken, deneme ortalaması 3.8 mmol/g olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda prolin düzeyleri 2.9 mmol/g ile 17.8 mmol/g arasında değişmiştir.

2013 yılında deneme ortalaması 7.0 olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar değerlendirildiğinde TK 72 hattının en yüksek prolin içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.82). Heidari ve Moaveni (2009) 3 farklı silajlık mısır çeşidinde yaptıkları çalışmada normal koşullarda prolin içeriğini 4 mmol/g ile 6 mmol/g arasında bulmuşlardır. Araştırmamızda elde edilen bulgular Heidari ve Moaveni (2009) ile uyumlu olmuştur.

Çizelge 4.82. Normal denemede hatlara ait prolin (mmol/g) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	4.7 d	2.9 k	3.8 IJ
Ant-24702	3.8 e-g	5.3 g-ı	4.5 E-I
Ant910255	1.3 j	3.0 k	2.2 K
Ant-İ 05	7.3 b	7.3 de	7.3 BC
Ant-İ 08	3.0 g-ı	5.6 f-ı	4.3 G-J
Ant-İ 09	3.9 ef	7.4 de	5.6 D
Ant-İ 39	3.8 ef	9.4 c	6.6 C
Ant-İ 42	3.2 f-ı	6.2 d-h	4.7 E-G
Ant-İ 44	8.2 a	6.8 d-f	7.5 B
Ant-İ 46	3.2 f-ı	3.7 jk	3.4 J
Ant-İ 47	2.9 hı	4.8 ij	3.9 H-J
Ant-İ 69	2.9 hı	6.4 d-g	4.6 E-H
Ant-İ 81	4.8 cd	4.8 ij	4.8 E-G
Ant-İ 82	2.7 ı	7.6 d	5.1 D-F
Ant-İ 84	2.9 hı	6.1 e-ı	4.5 F-I
Ant-İ 89	4.2 de	11.0 b	7.6 B
Ant-İ 98	3.4 f-ı	7.3 de	5.3 DE
TK 12	3.7 e-h	9.4 c	6.5 C
TK 56	2.6 ı	6.3 d-g	4.5 F-I
TK 72	5.6 c	17.8 a	11.7 A
LSD	0.85**	1.40**	0.81**
VK (%)	13.12	12.19	12.9
Ort.	3.8	7.0	5.4

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.19.2. Kuraklık denemesinde prolin tayini (mmol/g)

Kuraklık denemesine ait prolin tayinine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.83'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.83. Kuraklık denemesinde prolin tayinine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	60.6	60.6	85.62**
Tekerrür	4	5.98	1.50	2.11
Hat	19	1100.6	57.9	81.80**
Hat x yıl	19	248.09	13.1	18.44**
Hata	76	53.8	0.71	
Genel	119	1469.2		
VK (%)			13.1	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.84'te yıllar itibariyle hatlara ait prolin içerikleri (mmol/g) değerlendirilmiştir.

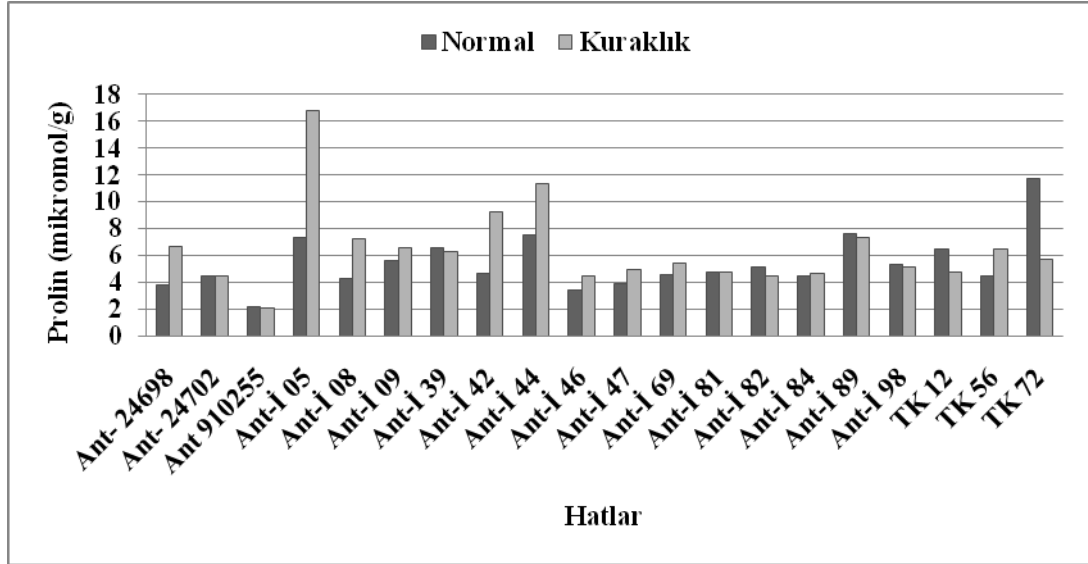
Çizelge 4.84. Kuraklık denemesinde hatlara ait prolin (mmol/g) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	8.1 c	5.3 g-ı	6.7 DE
Ant-24702	2.3 hı	6.6 d-f	4.5 I
Ant910255	1.5 ı	2.8 j	2.1 J
Ant-İ 05	17.9 a	15.6 a	16.8 A
Ant-İ 08	6.0 d	8.3 c	7.2 DE
Ant-İ 09	4.9 de	8.3 c	6.6 D-F
Ant-İ 39	4.5 e-g	8.2 c	6.3 E-G
Ant-İ 42	8.4 c	10.0 b	9.2 C
Ant-İ 44	14.2 b	8.4 c	11.3 B
Ant-İ 46	4.4 e-g	4.6 ı	4.5 I
Ant-İ 47	3.8 e-g	6.2 e-h	5.0 HI
Ant-İ 69	4.4 e-g	6.3 e-g	5.4 G-I
Ant-İ 81	4.7 d-f	4.9 hı	4.8 HI
Ant-İ 82	3.5 e-h	5.4 f-ı	4.5 I
Ant-İ 84	3.7 e-h	5.7 f-ı	4.7 I
Ant-İ 89	4.4 e-g	10.2 b	7.3 D
Ant-İ 98	3.1 gh	7.2 c-e	5.1 HI
TK 12	3.3 gh	6.3 e-g	4.8 HI
TK 56	8.1 c	5.0 g-ı	6.5 D-F
TK 72	3.4 f-h	7.9 cd	5.7 F-H
LSD	1.41**	1.37**	0.97**
VK (%)	14.87	11.59	13.1
Ort.	5.7	7.2	6.4

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatların prolin içerikleri 1.5 mmol/g (Ant 910255) ile 17.9 mmol/g (Ant İ-05) arasında değişirken, deneme ortalaması 5.7

olmuştur. 2013 yılında ise 2.8 mmol/g (Ant 910255) ile 15.6 mmol/g (Ant İ-05) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık denemesinde ortalama prolin 7.2 mmol/g olmuştur. İki yıllık deneme ortalamaları 2012 ve 2013 yılına parel şekilde Ant İ-05 hattının kuraklık stresi şartlarında en yüksek proline sahip genotip olduğunu göstermiştir.



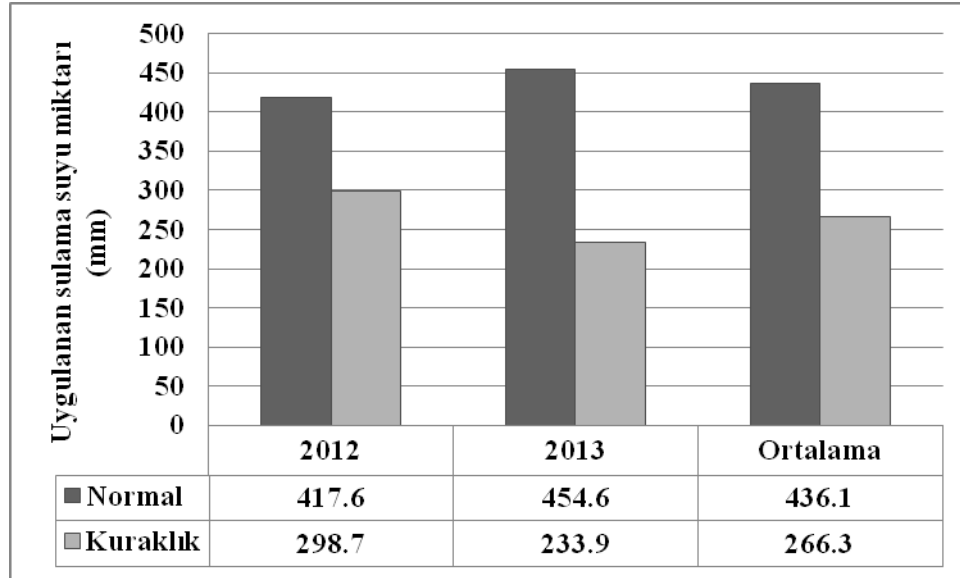
Şekil 4.27. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak prolin içeriği (mmol/g)

Hatların normal ve kuraklık stresi denemelerinde prolin içeriklerine ilişkin sonuçlar Şekil 4.27’de gösterilmiştir. Şekil 4.27 incelendiğinde, hatların yaprak prolin içeriklerinin kuraklık stresi koşullarında arttığı görülmektedir. Ancak sözkonusu artışa rağmen, bazı hatlarda düşüşler tespit edilmiştir. Stres altında prolin birikiminin arttığı bilinmektedir (Heidari ve Moaveni, 2009). Prolin artarken bazı protein yapılarını koruduğu bildirilmektedir (Banziger vd., 2000). Caballero vd. (1987) yaptıkları çalışmada prolin içeriğinin bir stres göstergesi olduğunu ancak kuraklığa dayanıklılıkta temel alınamayacağını ortaya koymuşlardır. Elde ettiğimiz sonuçlar Caballero vd. (1987) ile benzerlik göstermiştir.

4.1.20. Bitki su tüketimi

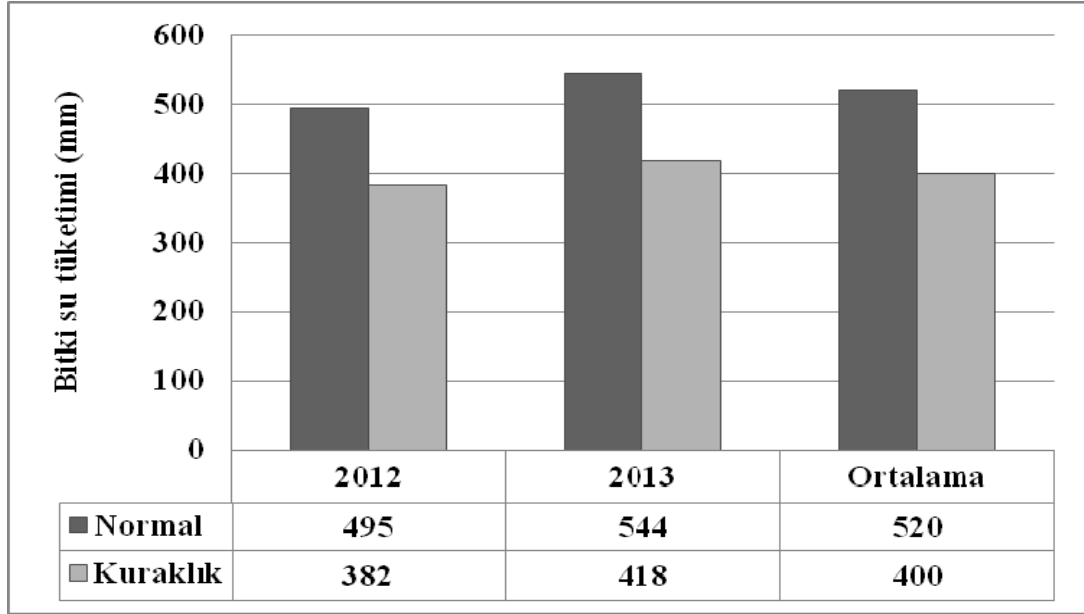
Araştırmada; V10-12 gelişme dönemine kadar eşit şekilde sulanan kuraklık ve normal denemelere yıllar itibariyle toplam verilen sulama suyu miktarları ve bitki su tüketim değerleri Şekil 4.28’de verilmiştir. Buna göre 2012 yılında normal ve

kuraklık stresi denemelerine sırasıyla 417.6 mm ve 298.7 mm su verilmiştir. 2013 yılında ise normal denemelere 454.6 mm su verilirken, kuraklık denemesine 233.9 mm verilmiştir. Yıllar birlikte değerlendirildiğinde normal denemelere ortalama 436.1 mm su verilirken, stres denemelerine ortalama 266.3 mm su verilmiştir.



Şekil 4.28. Araştırma süresince normal ve kuraklık denemelerine verilen sulama suyu miktarları

Araştırmada, 2012 yılında normal denemede bitki su tüketimi 495 mm olarak hesaplanırken, kuraklık denemesinde ise bu değer 382 mm olmuştur (Şekil 4.29). 2013 yılında normal ve kuraklık denemelerine ait bitki su tüketim değerleri sırasıyla 544 mm ve 418 mm olmuştur. Ortalama bitki su tüketimi değerleri normal ve stres denemelerinde sırasıyla, 520 mm ve 400 mm olarak hesaplanmıştır. Kuraklık denemelerinde ortalama su tüketim değeri yüksek görünmekle birlikte, kuraklık stresinin uygulandığı dönem ve bitkilerin tamamen kurummasını engellemek ve tane doldurmayı sağlamak için tane doldurma döneminde yapılan ek sulama bu değerlerin yüksek çıkmasında etkili olmuştur.



Şekil 4.29. Normal ve kuraklık stresi denemelerine ait bitki su tüketimi (mm)

4.1.21. Yaprak oransal su kapsamı (%)

4.1.21.1. Normal denemede yaprak oransal su kapsamı (%)

Normal (sulu) denemeye ait yaprak oransal su kapsamına (YOSK) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.85'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi hatlar % 5 düzeyinde önemli bulunurken, yıl ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.85. Normal denemede yaprak oransal su kapsamına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	714.4	714.4	20.0**
Tekerrür	4	274.0	68.5	1.92
Hat	19	1218.6	64.1	1.80*
Hat x yıl	19	1636.6	86.1	2.41**
Hata	76	2715.4	35.7	
Genel	119	6559.1		
VK (%)			7.8	

** : % 1 düzeyinde önemli

Hatlara ait YOSK (%) değerleri Çizelge 4.86'da değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında, normal denemede YOSK % 61.6 (TK 56) ile % 80.1 (Ant İ-98) arasında

değişirken, deneme ortalaması 74.4 olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda YOSK % 70.9 (Ant İ-69) ile % 88.9 (Ant İ-39) arasında değişmiştir. 2013 yılında deneme ortalaması % 79.3 olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar değerlendirildiğinde Ant İ-39 hattının en fazla YOSK'na sahip genotip olduğu görülebilir.

Çizelge 4.86. Normal denemede hatlara ait yaprak oransal su kapsamı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	71.7	82.5 be	77.1 A-D
Ant-24702	75.1	73.9 hj	74.5 B-E
Ant910255	76.6	73.0 ij	74.8 B-E
Ant-İ 05	75.7	83.7 ac	79.7 A-C
Ant-İ 08	73.1	79.7 bg	76.4 A-D
Ant-İ 09	71.8	88.7 a	80.2 A-C
Ant-İ 39	76.4	88.9 a	82.7 A
Ant-İ 42	73.4	82.9 bd	78.1 A-D
Ant-İ 44	79.2	74.2 gj	76.7 A-D
Ant-İ 46	79.4	76.5 fj	77.9 A-D
Ant-İ 47	76.4	77.9 dı	77.2 A-D
Ant-İ 69	79.5	70.9 j	75.2 B-E
Ant-İ 81	70.6	73.4 hj	72.0 DE
Ant-İ 82	72.4	74.9 gj	73.7 C-E
Ant-İ 84	66.8	85.2 ab	76.0 A-E
Ant-İ 89	79.0	82.7 be	80.8 AB
Ant-İ 98	80.1	81.5 bf	80.8 AB
TK 12	69.5	78.4 cı	74.0 B-E
TK 56	61.6	77.2 eı	69.4 E
TK 72	79.2	78.9 ch	79.0 A-C
LSD	12.75 ^{ö.d}	5.7**	6.19*
VK (%)	10.37	4.37	7.8
Ort.	74.4	79.3	76.8

** : % 1 düzeyinde önemli, * : % 5 düzeyinde önemli, ^{ö.d} : Önemli değil

4.1.21.2. Kuraklık denemesinde yaprak oransal su kapsamı (%)

Kuraklık denemesine ait yaprak oransal su kapsamına ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.87'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.87. Kuraklık denemesinde yaprak oransal su kapsamına ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	0.01	0.01	0.00
Tekerrür	4	141.8	35.5	1.23
Hat	19	2501.9	131.7	4.55**
Hat x yıl	19	1967.4	103.5	3.58**
Hata	76	2199.1	28.9	
Genel	119	6810.2		
VK (%)			7.1	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.88’de yıllar itibariyle hatlara ait YOSK (%) sonuçları değerlendirilmiştir.

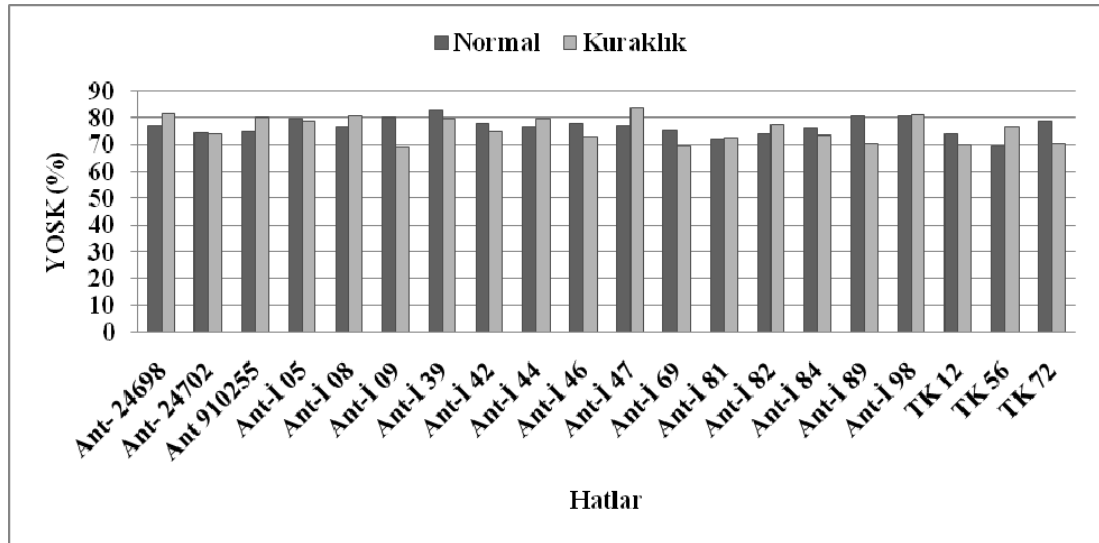
Çizelge 4.88. Kuraklık denemesinde hatlara ait yaprak oransal su kapsamı (%) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	82.4 ac	80.8 bd	81.6 AB
Ant-24702	74.5 bg	73.3 e1	73.9 D-H
Ant910255	78.2 af	81.9 b	80.0 A-D
Ant-İ 05	82.1 ac	75.7 cg	78.9 A-E
Ant-İ 08	82.2 ac	79.3 be	80.8 A-C
Ant-İ 09	68.9 eg	69.4 h1	69.1 H
Ant-İ 39	88.8 a	70.6 g1	79.7 A-D
Ant-İ 42	73.3 bg	76.2 bg	74.7 C-H
Ant-İ 44	81.6 ad	77.7 bf	79.7 A-D
Ant-İ 46	67.7 fg	78.5 bf	73.1 E-H
Ant-İ 47	77.4 bf	90.1 a	83.8 A
Ant-İ 69	66.2 g	72.5 fi	69.3 H
Ant-İ 81	70.9 dg	74.2 eh	72.6 F-H
Ant-İ 82	73.1 bg	81.8 b	77.5 B-F
Ant-İ 84	71.5 cg	75.2 dg	73.3 E-H
Ant-İ 89	70.6 eg	70.1 g1	70.3 GH
Ant-İ 98	83.3 ab	78.4 bf	80.9 A-C
TK 12	72.0 cg	67.7 ı	69.9 H
TK 56	71.7 cg	81.3 bc	76.5 B-G
TK 72	79.6 ae	61.3 j	70.4 GH
LSD	10.9*	6.11**	6.19**
VK (%)	8.77	4.88	7.1
Ort.	75.8	75.7	75.8

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatlara ait YOSK değerleri % 66.2 (Ant İ-69) ile % 88.8 (Ant İ-39) arasında değişirken, deneme ortalaması % 75.8 olmuştur. 2013 yılında ise YOSK % 61.3 (TK 72) ile % 90.1 (Ant İ-47) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık denemesinde ortalama YOSK % 75.7 olmuştur. İki yıllık deneme ortalamalarına bakıldığında Ant-İ 47 hattı en fazla yaprak su içeriğine sahip hat olmuştur.

Normal ve kuraklık denemelerine ait ortalama yaprak oransal su kapsamı sonuçları Şekil 4.30'da birlikte verilmiştir. Sonuçlara göre kuraklık stresi altında genel olarak yaprak oransal su kapsamı azalmıştır. Ancak, azalış ve artış hatlarda aynı şekilde olmamış bazı hatlarda artarken, bazılarında azalmıştır. YOSK kuraklık stresinde genellikle azalma eğilimindedir (Decov vd., 2000; Moussa ve Aziz, 2008; Chen vd., 2012; Aslam vd., 2013; Hassan vd., 2013). Araştırmamızda elde edilen sonuçlarda özellikle hassas bazı hatlarda (Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82) YOSK değerinin yüksek çıkması bu özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanılmasında sakıncaların olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.30. Denemelere göre hatlara ait ortalama yaprak oransal su kapsamı (%)

4.1.22. Su kullanım etkinliği (kg/da/mm)

4.1.22.1. Normal denemede su kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Normal (sulu) denemeye ait su kullanım etkinliğine (SKE) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları izelge 4.89’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi tekerrür, yıl, hat ve hat x yıl interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.89. Normal denemede su kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	5.53	5.53	609.49**
Tekerrür	4	0.30	0.08	8.32**
Hat	19	5.40	0.28	31.33**
Hat x yıl	19	0.88	0.05	5.08**
Hata	76	0.69	0.01	
Genel	119	12.81		
VK (%)			13.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal denemede hatlara ait SKE (kg/da/mm) sonuçları izelge 4.90’da değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında, normal denemede SKE 0.16 kg/da/mm (Ant İ-98) ile 1.00 kg/da/mm (TK 72) arasında değişirken, deneme ortalaması 0.48 kg/da/mm olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda SKE 0.46 kg/da/mm (Ant İ-82) ile 1.35 kg/da/mm (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında deneme ortalaması 0.91 olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar ise 2012 ve 2013 yılına benzerlik göstermiş ve TK 72 hattının suyu en etkili kullanan hat olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.90. Normal denemede hatlara ait su kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	0.79 b	0.92 d-f	0.85 CD
Ant-24702	0.72 bc	1.16 bc	0.94 BC
Ant910255	0.34 h-j	0.51 ı	0.42 HI
Ant-İ 05	0.63 cd	0.82 f	0.72 EF
Ant-İ 08	0.47 e-h	0.90 ef	0.68 FG
Ant-İ 09	0.39 h-j	0.59 hı	0.49 H
Ant-İ 39	0.52 d-g	1.07 cd	0.80 DE
Ant-İ 42	0.58 d-f	1.18 a-c	0.88 CD
Ant-İ 44	0.20 kl	0.77 f-h	0.48 H
Ant-İ 46	0.32 ık	0.61 g-ı	0.47 HI
Ant-İ 47	0.46 f-h	1.15 bc	0.81 DE
Ant-İ 69	0.34 h-j	0.91 d-f	0.63 FG
Ant-İ 81	0.40 g-ı	0.84 f	0.62 FG
Ant-İ 82	0.26 j	0.46 ı	0.36 I
Ant-İ 84	0.40 g-ı	0.94 d-f	0.67 FG
Ant-İ 89	0.30 ı-k	0.91 d-f	0.61 G
Ant-İ 98	0.16 l	0.79 fg	0.48 H
TK 12	0.59 c-e	1.07 c-e	0.83 DE
TK 56	0.80 b	1.28 ab	1.04 B
TK 72	1.00 a	1.35 a	1.17 A
LSD	0.13**	0.17**	0.11**
VK (%)	16.53	11.89	13.7
Ort.	0.48	0.91	0.70

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.22.2. Kuraklık denemesinde su kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Kuraklık denemesine ait su kullanım etkinliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.91’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.91. Kuraklık denemesinde su kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1.69	1.69	665.80**
Tekerrür	4	0.02	0.01	2.33
Hat	19	2.51	0.13	52.12**
Hat x yıl	19	0.61	0.03	12.57**
Hata	76	0.19	0.00	
Genel	119	5.03		
VK (%)			19.8	

** : % 1 düzeyinde önemli

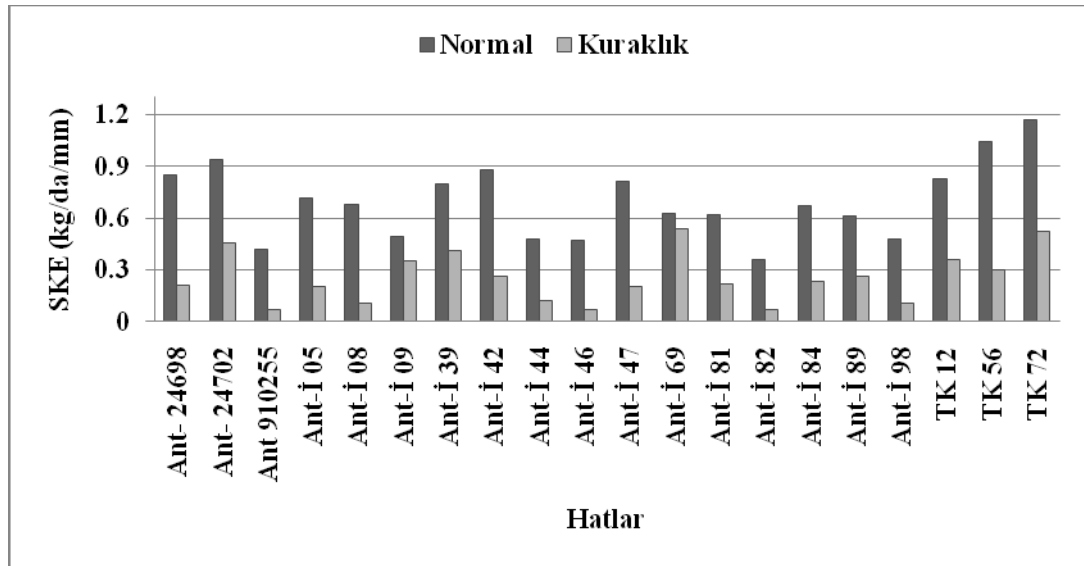
Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.92’de yıllar itibariyle hatlara ait SKE (kg/da/mm) sonuçları değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.92. Kuraklık denemesinde hatlara ait su kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	0.25 c	0.18 ık	0.21 GH
Ant-24702	0.29 b	0.64 ab	0.46 B
Ant910255	0.05 j-l	0.08 jk	0.07 I
Ant-İ 05	0.14 fg	0.26 g-ı	0.20 H
Ant-İ 08	0.02 l	0.19 ık	0.11 I
Ant-İ 09	0.23 cd	0.46 c-e	0.35 DE
Ant-İ 39	0.17 ef	0.66 a	0.41 BC
Ant-İ 42	0.12 gh	0.41 de	0.26 FG
Ant-İ 44	0.03 l	0.20 h-j	0.12 I
Ant-İ 46	0.03 l	0.10 jk	0.07 I
Ant-İ 47	0.08 h-j	0.31 f-h	0.20 H
Ant-İ 69	0.36 a	0.72 a	0.54 A
Ant-İ 81	0.07 I-k	0.36 e-g	0.22 GH
Ant-İ 82	0.04 kl	0.10 jk	0.07 I
Ant-İ 84	0.10 g-ı	0.37 e-g	0.23 GH
Ant-İ 89	0.11 g-ı	0.42 c-f	0.26 FG
Ant-İ 98	0.02 l	0.20 ıj	0.11 I
TK 12	0.19 de	0.54 bc	0.36 CD
TK 56	0.13 fg	0.48 cd	0.30 EF
TK 72	0.30 b	0.75 a	0.52 A
LSD	0.04**	0.11**	0.06**
VK (%)	16.87	18.38	19.8
Ort.	0.14	0.37	0.25

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatlara ait SKE değerleri 0.02 kg/da/mm (Ant İ-08 ve Ant İ-98) ile 0.36 kg/da/mm (Ant İ-69) arasında değişirken, deneme ortalaması 0.14 kg/da/mm olmuştur. 2013 yılında ise SKE % 0.08 kg/da/mm (Ant 910255) ile 0.75 (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık denemesinde ortalama SKE 0.37 kg/da/mm olarak elde edilirken bu değer 2012 yılına göre daha yüksek olmuştur. İki yıllık ortalama sonuçlar ise kuraklık stresi şartlarında suyu en etkili kullanan hatların Ant İ-69 ve TK 72 olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.31. Denemelere göre hatlara ait ortalama su kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Normal ve kuraklık denemelerinde hatlarda elde edilen ortalama SKE (kg/da/mm) sonuçları Şekil 4.31’de birlikte gösterilmiştir. Buna göre, kuraklık stresi koşullarında su kullanım etkinliğinin önemli oranda düştüğü tespit edilmiştir. Deneme ortalamaları normal ve kuraklık denemelerinde sırasıyla 0.70 ve 0.25 (kg/da/mm) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.78 ve Çizelge 4.80). İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında optimum koşullarda TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatları iyi performans gösterirken, kuraklık stresinde en iyi sonuçları Ant İ-69 ve TK 72 hatları vermiştir. Gençdoğan ve Yazar (1999) Çukurova koşullarında kısıntılı su uygulamalarının mısır bitkisi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada SKE’ni incelemiş ve şiddetli kuraklık (I_0) konusunda 1993 yılında SKE değerini 0.22 (kg/da/mm) olarak tespit ederken tam sulama konusunda (I_{100}) ise bu değer: 1.00 olarak bulunmuştur. 1994 yılında ise bu değer stres ve normal konularda sırasıyla 0.52 ve 0.95 olarak bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bulgular nispeten benzer olmakla birlikte daha düşük olmuştur. Bunun nedeni ise mısır saf hatlarının kendileme depresyonu nedeniyle daha düşük SKE’ne sahip olabilmeleridir. Nitekim, Aydınşakır vd. (2013) iki mısır genotipini (hat ve hibrit) karşılaştırırken hibrit mısır çeşidinin daha fazla SKE değerleri verdiğini bildirmişlerdir.

4.1.23. Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

4.1.23.1. Normal denemede sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Normal (sulu) denemeye ait sulama suyu kullanım etkinliğine (SSKE) ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları izelge 4.93'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi tekerrür, yıl, hat ve hat x yıl interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.93. Normal denemede sulama suyu kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	9.82	9.82	868.09**
Tekerrür	4	0.39	0.09	8.61**
Hat	19	6.47	0.34	30.11**
Hat x yıl	19	1.14	0.06	5.31**
Hata	76	0.86	0.01	
Genel	119	18.67		
VK (%)			13.7	

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal denemede hatlara ait SSKE (kg/da/mm) sonuçları izelge 4.94'te değerlendirilmiştir. Buna göre; 2012 yılında, normal denemede SSKE 0.17 kg/da/mm (Ant İ-98) ile 1.02 kg/da/mm (TK 72) arasında değişirken, deneme ortalaması 0.49 kg/da/mm olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda SSKE 0.54 kg/da/mm (Ant İ-82) ile 1.57 kg/da/mm (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında deneme ortalaması 1.06 olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar incelendiğinde normal koşullarda verilen suyu en etkili kullanan hatlar sırasıyla TK 72, TK 56 ve Ant-24702 olmuştur.

Çizelge 4.94. Normal denemede hatlara ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	0.80 b	1.07 de	0.94 CD
Ant-24702	0.73 c-e	1.35 bc	1.04 BC
Ant910255	0.34 h-j	0.59 h	0.47 GH
Ant-İ 05	0.64 cd	0.96 e	0.80 EF
Ant-İ 08	0.48 e-h	1.05 de	0.76 F
Ant-İ 09	0.39 h-j	0.69 gh	0.54 G
Ant-İ 39	0.53 d-g	1.25 cd	0.89 DE
Ant-İ 42	0.58 ef	1.37 a-c	0.98 CD
Ant-İ 44	0.20 kl	0.89 e-g	0.55 G
Ant-İ 46	0.33 ık	0.72 f-h	0.52 GH
Ant-İ 47	0.46 f-h	1.35 bc	0.90 DE
Ant-İ 69	0.35 h-j	1.07 de	0.71 F
Ant-İ 81	0.40 g-ı	0.98 e	0.69 F
Ant-İ 82	0.27 j-l	0.54 h	0.40 H
Ant-İ 84	0.41 g-ı	1.10 de	0.75 F
Ant-İ 89	0.30 I-l	1.07 de	0.69 F
Ant-İ 98	0.17 l	0.92 ef	0.54 G
TK 12	0.60 c-e	1.25 cd	0.92 CD
TK 56	0.81 b	1.49 ab	1.15 B
TK 72	1.02 a	1.57 a	1.29 A
LSD	0.13**	0.20**	0.12**
VK (%)	16.44	11.94	13.7
Ort.	0.49	1.06	0.78

** : % 1 düzeyinde önemli

4.1.23.2. Kuraklık denemesinde sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Kuraklık denemesine ait sulama suyu kullanım etkinliğine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.95'te sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.95. Kuraklık denemesinde sulama suyu kullanım etkinliğine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	7.69	7.69	1015.25**
Tekerrür	4	0.07	0.02	2.22
Hat	19	6.45	0.34	44.86**
Hat x yıl	19	2.42	0.13	16.79**
Hata	76	0.58	0.01	
Genel	119	17.19		
VK (%)			21.2	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.96'da yıllar itibariyle hatlara ait SSKE (kg/da/mm) sonuçları değerlendirilmiştir.

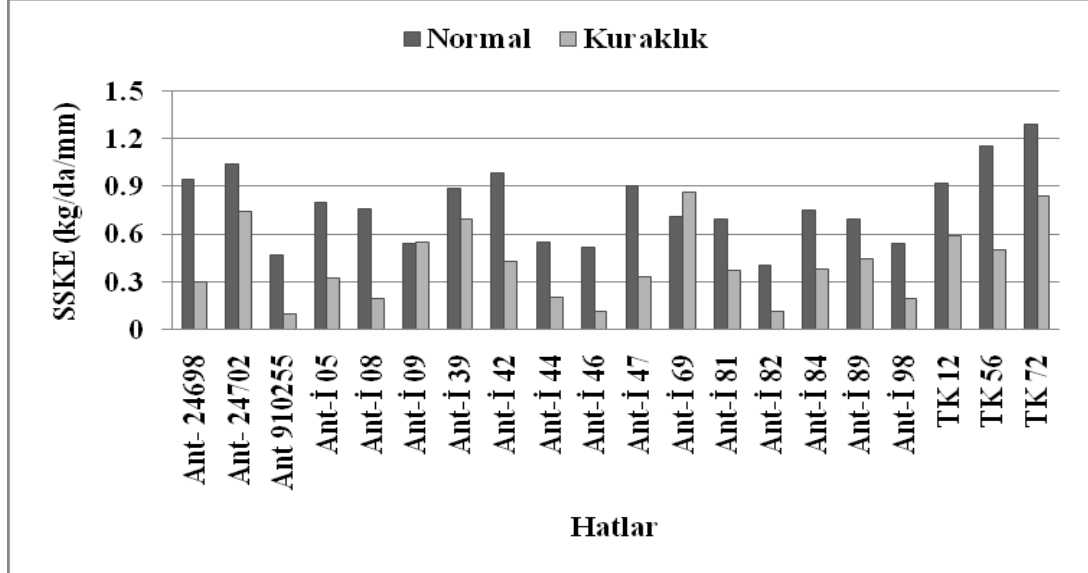
Çizelge 4.96. Kuraklık denemesinde hatlara ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	0.30 cd	0.31 h-j	0.30 H
Ant-24702	0.34 bc	1.14 ab	0.74 BC
Ant910255	0.05 l-n	0.15 j	0.10 I
Ant-İ 05	0.16 gh	0.47 f-h	0.32 H
Ant-İ 08	0.02 n	0.35 h-j	0.19 I
Ant-İ 09	0.27 de	0.83 cd	0.55 E
Ant-İ 39	0.19 fg	1.18 a	0.69 CD
Ant-İ 42	0.13 h-j	0.73 de	0.43 FG
Ant-İ 44	0.04 n	0.36 g-ı	0.20 I
Ant-İ 46	0.03 n	0.19 ij	0.11 I
Ant-İ 47	0.10 j-l	0.56 e-g	0.33 H
Ant-İ 69	0.42 a	1.29 a	0.86 A
Ant-İ 81	0.08 km	0.65 d-f	0.37 GH
Ant-İ 82	0.04 mn	0.18 ij	0.11 I
Ant-İ 84	0.11 ık	0.65 d-f	0.38 GH
Ant-İ 89	0.12 h-k	0.75 c-e	0.44 FG
Ant-İ 98	0.03 n	0.36 g-ı	0.19 I
TK 12	0.22 ef	0.95 bc	0.59 DE
TK 56	0.15 hı	0.85 cd	0.50 EF
TK 72	0.35 b	1.33 a	0.84 AB
LSD	0.04**	0.20**	0.10**
VK (%)	17.12	18.41	21.2
Ort.	0.16	0.66	0.41

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatlara ait SSKE değerleri 0.02 kg/da/mm (Ant İ-08) ile 0.42 kg/da/mm (Ant İ-69) arasında değişirken, deneme ortalaması 0.16 kg/da/mm olmuştur. 2013 yılında ise SSKE % 0.15 kg/da/mm (Ant 910255) ile 1.33 kg/da/mm (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık denemesinde ortalama SSKE 0.66 kg/da/mm olarak elde edilirken bu değer 2012 yılına göre daha yüksek olmuştur. İki yıllık ortalama sonuçlar ise kuraklık stresi şartlarında verilen suyu en etkili kullanan hatların Ant İ-69 ve TK 72 olduğunu göstermiştir.

Şekil 4.32 incelendiğinde, kuraklık stresi koşullarında sulama suyu kullanım etkinliğinin önemli oranda düştüğü görülecektir. Deneme ortalamaları normal ve kuraklık denemelerinde sırasıyla 0.78 ve 0.41 (kg/da/mm) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.32. Denemelere göre hatlara ait ortalama sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm), uygulanan sulama suyu ile birim alandan elde edilen verim olarak ifade edilmektedir (Mengü ve Özgürel., 2008; Pejic vd., 2011; Aydınşakir vd., 2013). Bu nedenle iki yıllık ortalama değerlere bakıldığında verilen sulama suyuna karşılık en iyi verimi normal koşullarda TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatları verirken, kuraklık stresinde en iyi sonuçları Ant İ-69 ve TK 72 hatları vermiştir (Şekil 4.32).

4.1.24. Tane verimi (kg/da)

4.1.24.1. Normal denemede tane verimi (kg/da)

Normal (sulu) denemeye ait tane verimine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.97’de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi tekerrür, yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.97. Normal denemede tane verimine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	1754210.6	1754210.6	718.13**
Tekerrür	4	82163.2	20540.8	8.41**
Hat	19	1436039.6	75581.0	30.94**
Hat x yıl	19	241849.5	12728.9	5.21**
Hata	76	185648.1	2442.74	
Genel	119	3699914.1		
VK (%)			13.6	

** : % 1 düzeyinde önemli

Normal denemede hatlara ait tane verimleri (kg/da) Çizelge 4.98’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.98. Normal denemede hatlara ait tane verimi (kg/da) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	394.2 b	488.3 de	441.2 CD
Ant-24702	361.9 bc	614.1 bc	488.0 BC
Ant910255	169.9 h-j	269.2 h	219.6 HI
Ant-İ 05	314.1 cd	434.4 e	374.3 EF
Ant-İ 08	234.1 e-h	476.8 de	355.4 FG
Ant-İ 09	192.7 h-j	314.3 gh	253.5 H
Ant-İ 39	261.9 d-g	569.6 cd	415.7 DE
Ant-İ 42	288.1 d-f	624.4 a-c	456.3 CD
Ant-İ 44	98.6 kl	405.8 e-g	252.2 H
Ant-İ 46	160.7 ık	325.9 f-h	243.3 HI
Ant-İ 47	228.6 f-h	611.6 bc	420.1 DE
Ant-İ 69	171.7 h-j	484.8 de	328.3 FG
Ant-İ 81	198.2 g-i	444.4 e	321.3 FG
Ant-İ 82	132.5 j-l	244.0 h	188.2 I
Ant-İ 84	200.5 g-i	499.2 de	349.8 FG
Ant-İ 89	149.8 ık	484.8 de	317.3 G
Ant-İ 98	81.4 l	420.1 ef	250.8 H
TK 12	296.8 c-e	566.3 cd	431.6 CD
TK 56	397.8 b	678.3 ab	538.0 B
TK 72	500.8 a	714.2 a	607.5 A
LSD	65.6**	95.1**	56.8**
VK (%)	16.43	11.89	19.8
Ort.	241.7	483.5	362.6

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.98’e göre; 2012 yılında, normal denemede tane verimi 81.4 kg/da (Ant İ-98) ile 500.8 kg/da/mm (TK 72) arasında değişirken, deneme ortalaması 241.7 kg/da olarak hesaplanmıştır. 2013 yılında ise hatlarda tane verimi değerleri 244.0 kg/da

(Ant İ-82) ile 714.2 kg/da (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında deneme ortalaması 483.5 kg/da olarak belirlenmiştir. 2012 yılında gerçekleşen yüksek sıcaklıklar, (Şekil 3.2 ve 3.3) özellikle tozlaşma dönemi sıcaklıkları, bir çok verim ve verim komponenti üzerine etkili olmuştur. Buna karşılık 2013 yılında ise mısır yetiştiriciliği için optimum sıcaklıklar daha fazla yaşanmış, özellikle çiçeklenme dönemi sorunsuz atlatılmıştır. Her iki yıl arasında oluşan sözkonusu yüksek verim farklılıklarının iklim koşullarından kaynaklandığı düşünülmüştür. İki yıllık ortalama sonuçlar incelendiğinde TK 72 en verimli hat olurken bu hattı, TK 56 ve Ant-24702 hatları izlemiştir.

Eski çalışmalarda hat verimi ile hibrit performansı arasında düşük korelasyon olduğu bildirilmektedir (Nilsson-Leissnerr, 1927; Jorgensen ve Brewbaker, 1927; Jenksins, 1929; Johnson ve Hayes, 1936; Hayes ve Johnson, 1939; Gama ve Hallauer, 1977). Ancak Vasal vd., (1999) farklı amaçlar için (biyotik, abiyotik stresler) hat performansının yoklama melezleri kadar önemli olduğunu ve son dönemlerde Uluslararası Buğday ve Mısır Geliştirme Merkezi (CIMMYT) mısır ıslah programlarında hat verim denemelerinin önemini vurgulamıştır. Araştırmamız ile normal koşullarda yüksek verim potansiyeli olan TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatlarının gelecek dönem melezleme çalışmaları için kullanılabileceği öngörülmüştür.

4.1.21.2. Kuraklık denemesinde tane verimi (kg/da)

Kuraklık denemesine ait tane verimine ilişkin iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4.99’da sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi yıl, hat ve hat x yıl interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.99. Kuraklık denemesinde tane verimine ilişkin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Yıl	1	277835.3	277835.3	616.90**
Tekerrür	4	4190.6	1047.7	2.33
Hat	19	452924	23838.1	52.93**
Hat x yıl	19	101638.1	5349.4	11.88**
Hata	76	34228.4	450.4	
Genel	119	870816.9		
VK (%)			19.8	

** : % 1 düzeyinde önemli

Önemli çıkan hat x yıl interaksyonu genotiplerin performanslarının yıllar itibariyle değiştiğini ortaya koymuş ve Çizelge 4.100'de yıllar itibariyle hatlara ait tane verimi (kg/da) sonuçları değerlendirilmiştir.

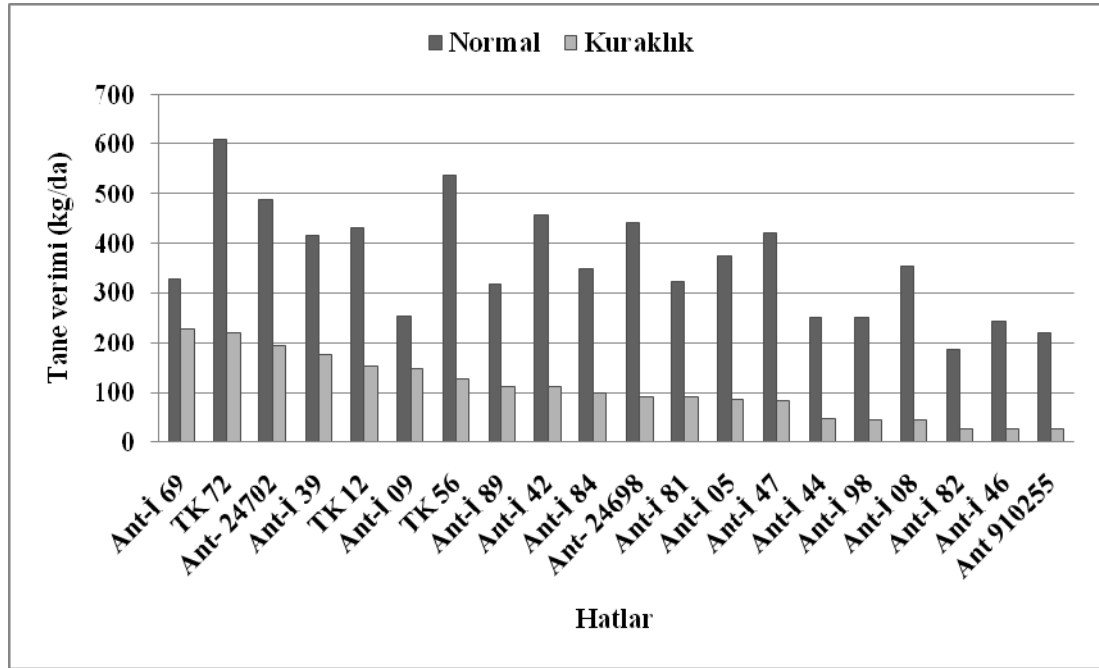
Çizelge 4.100. Kuraklık denemesinde hatlara ait tane verimi (kg/da) değerleri

Hat adı	2012	2013	Ortalama
Ant-24698	110.4 cd	73.5 h-j	91.9 HI
Ant-24702	126.4 bc	266.3 ab	196.4 BC
Ant910255	20.2 k-m	35.0 j	27.6 J
Ant-İ 05	61.0 fg	110.1 f-h	85.6 I
Ant-İ 08	8.8 m	81.2 h-j	45.0 J
Ant-İ 09	99.8 d	193.8 cd	146.8 EF
Ant-İ 39	72.3 ef	276.9 a	174.6 CD
Ant-İ 42	50.5 g-ı	170.5 de	110.5 GH
Ant-İ 44	13.9 m	84.5 g-ı	49.2 J
Ant-İ 46	12.8 m	43.6 ij	28.2 J
Ant-İ 47	35.9 ık	130.2 e-g	83.0 I
Ant-İ 69	156.6 a	302.2 a	229.4 A
Ant-İ 81	31.6 j-l	152.2 d-f	91.9 HI
Ant-İ 82	16.6 lm	41.5 ij	29.0 J
Ant-İ 84	42.8 h-j	152.9 d-f	97.9 HI
Ant-İ 89	46.0 g-j	175.9 c-e	110.9 GH
Ant-İ 98	9.9 m	84.0 g-ı	46.9 J
TK 12	82.4 e	223.2 bc	152.8 DE
TK 56	55.0 gh	198.4 cd	126.7 FG
TK 72	129.7 b	311.3 a	220.5 AB
LSD	16.6**	47.5**	24.4**
VK (%)	17.20	18.20	19.8
Ort.	59.1	155.3	107.2

** : % 1 düzeyinde önemli

2012 yılında kuraklık denemesinde hatlara ait tane verimleri 8.8 kg/da (Ant İ-08) ile 156.6 kg/da (Ant İ-69) arasında değişirken, deneme ortalaması 59.1 kg/da olmuştur.

2013 yılında ise tane verimi 35.0 kg/da (Ant 910255) ile 311.3 kg/da (TK 72) arasında değişmiştir. 2013 yılında kuraklık denemesinde ortalama tane verimi 155.3 kg/da olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama sonuçlar ise kuraklık stresi şartlarında Ant İ-69, TK 72 ve Ant- 24702 hatlarının en verimli genotipler olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 4.33. Denemelere göre hatlara ait ortalama tane verimi (kg/da)

Şekil 4.33 incelendiğinde, kuraklık stresi koşullarında tane veriminin önemli oranda düştüğü görülecektir. İki yıllık deneme ortalamaları normal ve kuraklık denemelerinde sırasıyla 362.6 ve 107.2 kg/da olarak hesaplanmıştır. Kuchanur (2010) mısır saf hatlarını Hindistan ekolojik koşullarında kuraklık stresinde test ettiği araştırmasında normal ve kuraklık deneme ortalamalarını sırasıyla 426 kg/da ve 132 kg/da olarak tespit etmiştir. Khodarahmpour ve Hamidi (2012) İran şartlarında kendilenmiş mısır hatlarını kuraklık stresine tolerans açısından normal ve üç farklı gelişme dönemine göre taramıştır. Araştırmada normal koşullarda 275 kg/da tane verimi elde edilirken, çiçeklenme döneminde oluşturulan kuraklık şartlarında 166 kg/da ortalama tane verimi değeri elde edilmiştir. Aydınşakir vd. (2013) ise bir adet hibrit mısır (ŞAFAK) ve bir adet kendilenmiş mısır hattını (Ant İ-90) farklı kısıntılı sulama koşullarında test etmiştir. Araştırmada tam su ve tam kurak konularında ŞAFAK çeşidi 935 kg/da ve 363 kg/da verim verirken, Ant İ-90 hattı

tam su ve tam kurak konularda sırasıyla 743 kg/da ve 144 kg/da verim vermiştir. Genellikle kuraklık stresi şartlarında çalışmamızda olduğu gibi 200 kg/da altında tane verimleri elde edilmiştir. Araştırmada verim performansları arasındaki farklar, genotipik farklılıktan, ekolojik şartlardan ve uygulanan kuraklık stres yönetiminden kaynaklanmaktadır. Araştırmada normal koşullarda TK 72, TK 56, Ant-24702, Ant İ-42, Ant-24698, Ant İ-39, Ant İ-47 ve TK 12 hatları 400 kg/da üzerinde verim performansı olan hatlar olmuşlardır. Diğer taraftan iki yıllık kuraklık stresi şartlarında yürütülen deneme sonuçları ise Ant İ-69 hattının en toleranslı hat olduğunu ortaya koymaktadır. Bu hattı TK 72, Ant-24702 ve Ant İ-39 hatları izlemiştir.

4.1.25. Verim azalış oranı (VAO)

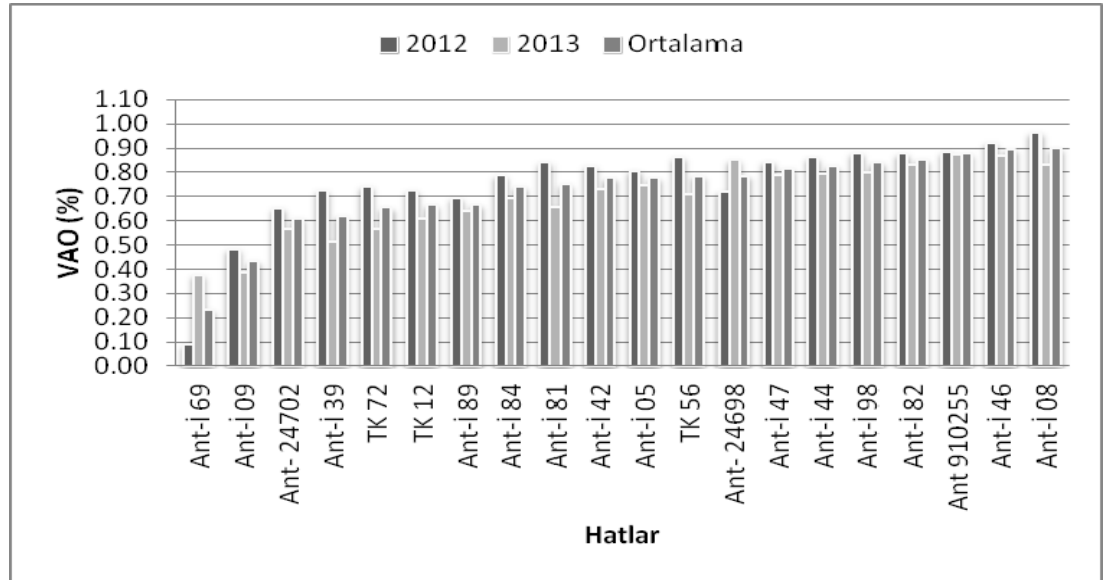
Hatlarda kuraklık stresinden kaynaklanan 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama verim azalış oranları Çizelge 4.101’de verilmiş ve Şekil 4.34’te grafik halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.101. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama VAO (%) değerleri

Hatlar	2012	2013	Ortalama
Ant- 24698	0.72	0.85	0.78
Ant- 24702	0.65	0.57	0.61*
Ant 910255	0.88	0.87	0.88
Ant-İ 05	0.81	0.75	0.78
Ant-İ 08	0.96	0.83	0.90
Ant-İ 09	0.48	0.38	0.43*
Ant-İ 39	0.72	0.51	0.62*
Ant-İ 42	0.82	0.73	0.78
Ant-İ 44	0.86	0.79	0.83
Ant-İ 46	0.92	0.87	0.89
Ant-İ 47	0.84	0.79	0.82
Ant-İ 69	0.09	0.38	0.23*
Ant-İ 81	0.84	0.66	0.75
Ant-İ 82	0.87	0.83	0.85
Ant-İ 84	0.79	0.69	0.74
Ant-İ 89	0.69	0.64	0.67*
Ant-İ 98	0.88	0.80	0.84
TK 12	0.72	0.61	0.66*
TK 56	0.86	0.71	0.78
TK 72	0.74	0.56	0.65*
Ortalama	0.75	0.69	0.72

*: Deneme ortalamasından üstün

Çizelge 4.101’de görüldüğü gibi 2012 yılında Ant İ-69 hattı, kuraklık stresinden % 9 oranında etkilenmiş ve en az verim kaybı ile en toleranslı hat olmuştur. Ant İ-09 hattı % 48 verim kaybı ile 2. sırada ve Ant 24702 hattı ise % 65 verim kaybı ile 3. sırada yer almıştır. Denenen hatlar içerisinde Ant İ- 08 hattı % 96 verim kaybı ile en hassas hat olarak tespit edilmiştir. 2013 yılında ise yine benzer şekilde en az verim kaybı Ant İ-69 ve Ant İ-09 (% 38) hatlarında meydana gelirken, en fazla verim kaybının olduğu hatlar ise Ant 910255 ve Ant İ-46 (% 87) olmuştur. İki yıllık ortalama değerler incelendiğinde Ant İ 69 (% 23) ve Ant İ-09 (% 43) en az kayıpla kuraklık stresini atlatan hatlar olmuşlardır. Diğer taraftan en fazla verim kaybının olduğu hatlar ise Ant İ-08 (% 90), Ant İ-46 (% 89) ve Ant 910255 (% 88) hatları olmuşlardır.



Şekil 4.34. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama verim azalış oranları (%)

Kuraklık stresinde en önemli seleksiyon kriteri olarak tane verimi kabul edilmekle birlikte kuraklık stresine toleranslılık, karmaşık kantitatif bir özellik olduğu için stress altında tane veriminin kalıtım ve genetik varyansı normal koşullara göre daha fazla düşmektedir (Baenziger vd., 2000). Bu nedenle bazı indeksler, hat/hibrit seleksiyonunda faydalı bilgiler verebilmektedir (Hao vd., 2011). VAO, bu indekslerden bir tanesi olup hatlarda kuraklık stresinden kaynaklanan verim kaybını ortaya koymuştur (Golestani ve Assad (1998). Şekil 1’de görüldüğü gibi Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları kuraklık stresinden nispeten daha az

etkilenen hatlar olurken, Ant İ-08, Ant İ-46, Ant 910255 ve Ant İ-82 hatları ise en fazla etkilenen hatlar olmuşlardır.

4.1.26. Kuraklığa dayanıklılık indeksi (KDİ)

Araştırmada önemli indekslerden olan kuraklığa dayanıklılık indeksi (KDİ) verileri Çizelge 4.102’te verilmiş ve Şekil 4.35’te ise gösterilmiştir.

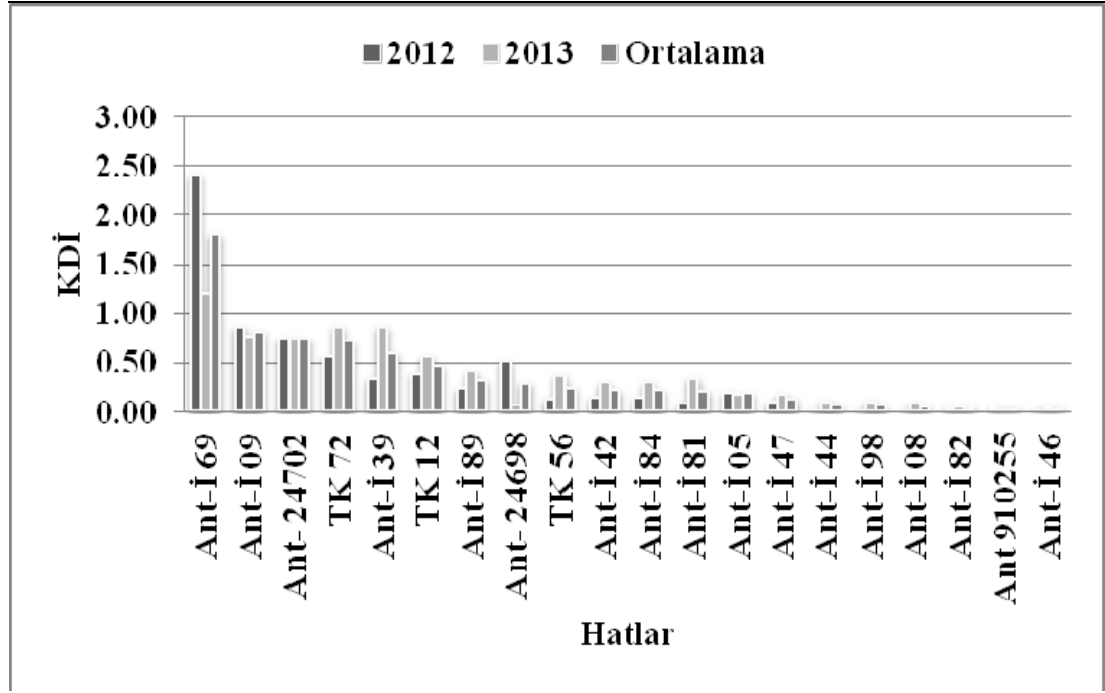
Çizelge 4.102. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama KDİ değerleri

Hatlar	2012	2013	Ortalama
Ant- 24698	0.52	0.07	0.30
Ant- 24702	0.75	0.74	0.75*
Ant 910255	0.04	0.03	0.04
Ant-İ 05	0.20	0.18	0.19
Ant-İ 08	0.01	0.09	0.05
Ant-İ 09	0.87	0.77	0.82*
Ant-İ 39	0.34	0.87	0.61*
Ant-İ 42	0.15	0.30	0.23
Ant-İ 44	0.03	0.11	0.07
Ant-İ 46	0.02	0.04	0.03
Ant-İ 47	0.10	0.18	0.14
Ant-İ 69	2.42	1.21	1.82*
Ant-İ 81	0.09	0.34	0.22
Ant-İ 82	0.04	0.05	0.05
Ant-İ 84	0.15	0.30	0.23
Ant-İ 89	0.24	0.41	0.33
Ant-İ 98	0.02	0.11	0.07
TK 12	0.39	0.57	0.48*
TK 56	0.13	0.37	0.25
TK 72	0.57	0.87	0.72*
Ortalama	0.36	0.39	0.38

*: Deneme ortalamasından üstün

Çizelge 4.102’ye göre, 2012 yılında Ant İ-69 hattı 2.42 KDİ değeri ile diğer hatlardan tamamen ayrılmıştır. Bu hattı Ant İ-09 (0.87) ve Ant 24702 (0.75) hatları izlemiştir. 2012 yılında KDİ indeksine göre en yüksek değerleri İ-08 (0.01), Ant İ-46 (0.02) ve Ant İ-44 (0.03) hatları vermiştir. 2013 yılında ise yine 1.21 DI değeri ile Ant İ-69 öne çıkarken, bu hattı TK 72 (0.87), Ant İ-39 (0.87), Ant İ-09 (0.77) ve Ant-24702 (0.74) hatları izlemiştir. 2013 yılında düşük sonuçları Ant 910255 (0.03), Ant İ-46 (0.04) ve Ant İ-82 (0.05) hatları vermiştir. İki yıllık ortalamalar baz alınarak yapılan hesaplamalarda ise KDİ indeksine göre en yüksek değeri veren hat Ant İ-69

(1.82) olurken, Ant İ-09 (0.82), Ant-24702 (0.75), TK 72 (0.72) ve Ant İ-39 (0.61) hatları ise yüksek KDİ değerine sahip olan diğer hatlar olmuştur.



Şekil 4.35. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama kuraklığa dayanıklılık indeksi sonuçları

Bir hattın yüksek KDİ değeri aynı zamanda o hattın daha toleranslı olduğunu göstermektedir (Lan, 1998). Şekil 4.35'te görüldüğü gibi Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları KDİ indeksine göre toleranslı olan hatlardır.

4.1.27. Stres tolerans indeksi (STİ)

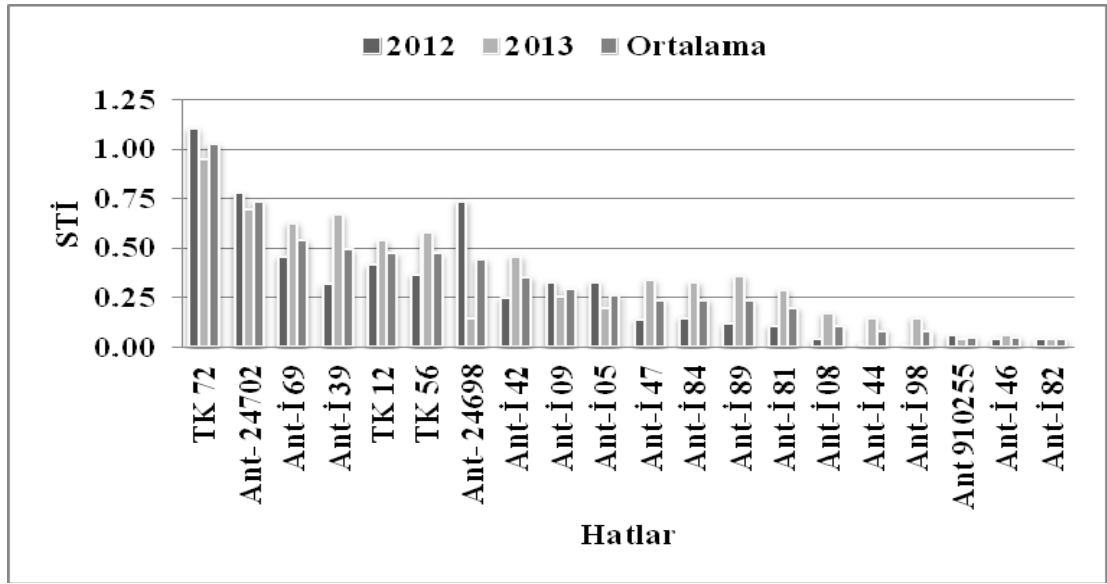
Fernandez (1992) tarafından önerilen stres tolerans indeksi (STİ) genel kabul görmüş indekslerden birisi olup, hem stres koşullarında ve hemde normal koşullarda verimli olan genotipleri ortaya çıkaran bir indekstir (Fernandez, 1992; Jafari vd., 2009; Hao vd., 2011). KDİ indeksine benzer şekilde yüksek değerler daha yüksek toleranslılığı işaret etmektedir. Buna göre hatların 2012, 2013 ve iki yıllık ortalamalara göre aldıkları STİ değerleri Çizelge 4.103'te verilmiş ve Şekil 4.36'da ise gösterilmiştir.

Çizelge 4.103. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama STİ değerleri

Hatlar	2012	2013	Ortalama
Ant- 24698	0.74	0.15	0.45*
Ant- 24702	0.78	0.70	0.74*
Ant 910255	0.06	0.04	0.05
Ant-İ 05	0.33	0.20	0.27
Ant-İ 08	0.04	0.17	0.11
Ant-İ 09	0.33	0.26	0.30
Ant-İ 39	0.32	0.67	0.50*
Ant-İ 42	0.25	0.46	0.36*
Ant-İ 44	0.02	0.15	0.09
Ant-İ 46	0.04	0.06	0.05
Ant-İ 47	0.14	0.34	0.24
Ant-İ 69	0.46	0.63	0.55*
Ant-İ 81	0.11	0.29	0.20
Ant-İ 82	0.04	0.04	0.04
Ant-İ 84	0.15	0.33	0.24
Ant-İ 89	0.12	0.36	0.24
Ant-İ 98	0.01	0.15	0.08
TK 12	0.42	0.54	0.48*
TK 56	0.37	0.58	0.48*
TK 72	1.11	0.95	1.03*
Ortalama	0.29	0.35	0.32

*: Deneme ortalamasından üstün

Çizelge 4.103'te görüldüğü gibi 2012 yılında TK 72 hattı 1.11 STİ değeri ile diğer hatlardan tamamen ayrılmıştır. Bu hattı Ant-24702 (0.78) ve Ant-24698 (0.74) hatları izlemiştir. 2012 yılında STİ indeksine göre Ant İ-98 (0.01), Ant İ-44 (0.02), Ant İ-08 (0.04), Ant İ-46 (0.04) ve Ant İ-82 (0.04) hatları her iki koşulda da yetersiz performansa sahip olup, hassas hatlar olmuşlardır. 2013 yılında ise benzer şekilde TK 72 0.95 STİ değeri ile en toleranslı hat olurken, bu hattı Ant-24702 (0.70), Ant İ-39 (0.67) ve Ant İ-69 (0.63) hatları izlemiştir. 2013 yılında STİ indeksine göre en hassas hatlar Ant 910255 (0.04), Ant İ-82 (0.04) ve Ant İ-46 hatları olmuştur. İki yıllık ortalamalara bakıldığında TK 72 en toleranslı hat olurken bu hattı Ant 24-702 ve Ant İ-69 hatları izlemiştir. En hassas hatlar ise Ant İ-82, Ant 910255 ve Ant İ-46 hatları olmuştur.



Şekil 4.36. Hatlara ait 2012, 2013 ve iki yıllık ortalama stres tolerans indeksi sonuçları

Şekil 4.36’da görüldüğü gibi STİ indeksine göre, TK 72, Ant-24702, Ant İ-69 ve Ant İ-39 hatları toleranslı hatlar olarak nitelenebilirken, en hassas hatlar ise Ant İ-82, Ant 910255 ve Ant İ-46 hatları olmuştur.

4.2. Moleküler Analizler (SSR)

Kendilenmiş mısır hatlarının genetik benzerlik veya uzaklıklarının bilinmesi, pedigri ve/veya agro-morfolojik verilerle birlikte ıslah programlarının yürütülmesinde yol gösterici olabilmektedir. Bu nedenle kuraklığa tolerans durumları araştırılan mısır hatlarının genetik benzerlikleri de bu tez projesi ile değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan primerler, baz dizilimleri, tekrarlar tipi, bulundukları kromozom segmentleri, allel büyüklükleri, allel sayıları ve polimorfizm bilgi içerikleri (PIC) ile ilgili ayrıntılı bilgiler Çizelge 4.104’te verilmiştir.

Çizelge 4.104. Çalışmada kullanılan SSR’ların, tekrarlar tipi, kromozom yeri, allel büyüklüğü (bp), allel sayısı ve PIC değerleri

Primer adı	Tekrarlar Tipi	Kromozom / segmenti	Allel büyüklüğü (bp)	Allel sayısı (adet)	PIC
Phi 127	AGAC	2.07	75-150	3	0.49
Phi 090	ATATC	2.08	140-160	2	0.68
Bnlg 197	di-repeat	3.06	100-155	3	0.84
Nc 135	-	4.01	120-270	3	0.29
Phi 113	GTCT	5.02	130-300	4	0.87
Umc 1178	(GGC)6	6.02	135-175	3	0.42
Umc 1014	(GA)12	6.04	100-150	3	0.86
Phi 034	CCT	7.02	80-150	3	0.50
Bnlg 1176	AG(37)	8.05	170-260	3	0.72
Umc1862	(GA)8	1.1	150	1	0.28
Umc1719	(GCG)5	4.10-4.11	70-110	2	0.00
Umc1447	(CTT)4	5.03	80-130	2	0.15
Umc1432	(AG)6	10.02	120	1	0.00
Phi402893	AGC	2.00	220-450	3	0.61
Phi085	AACGC	5.06	230-240	2	0.74
Phi093	AGCT	4.08	300-310	2	0.72
Phi053	ATAC	3.05	190-200	2	0.79
Phi041	AGCC	10.00	220-250	2	0.52
Phi328175	AGG	7.04	330	1	0.00
Phi065	CACTT	9.03	140-170	4	0.92
Phi015	AAAC	8.08	90-110	2	0.80

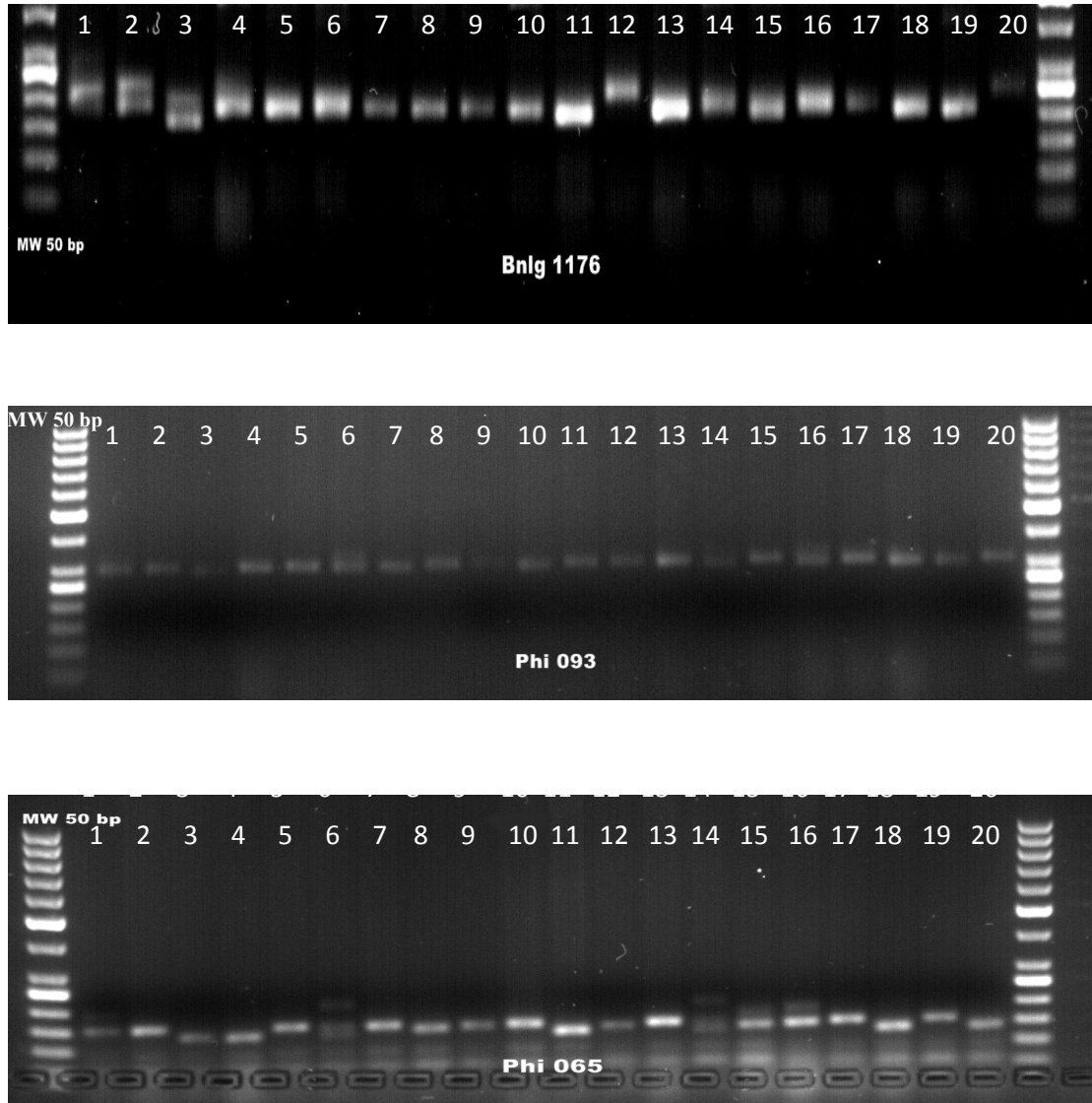
Araştırmada, 20 kendilenmiş mısır hattı için 21 adet primer kullanılmış ve toplam 51 adet allel üretilmiştir. Ortalama SSR lokusu başına 2.42 allel saptanmıştır. En az allel sayısı 1 ile Umc 1862, Umc 1432 ve Phi 328175 primerlerinden tespit edilirken, en

fazla allel 4 adet ile Phi 113 ve Phi 065 primerlerinden elde edilmiştir. Okumuş vd. (2009) yaptıkları çalışmada at dişi mısır hatlarında SSR primerleri ile çalışmış ve ortalama allel sayısını 2.31 olarak tespit etmişlerdir. Kozhukhova ve Sivolap (2004), 17 tek melez ve 23 mısır saf hattında 10 SSR primeri kullanarak yaptıkları çalışmada ortalama allel sayısını 2.8 olarak tespit etmişlerdir. Cömertpay (2008), yerel mısır popülasyonlarında yaptığı bir çalışmada SSR primerlerini kullanmış ve SSR lokusu başına ortalama allel sayısını 4.09 olarak bulmuştur. Warburton vd. (2002) ise ortalama SSR başına 4.9 allel saptamıştır. Araştırmada elde edilen allel sayısı Okumuş vd (2009) ile Kozhukhova ve Sivolap (2004) ile benzer olurken, Cömertpay (2008) ve Warburton vd. (2002)'a göre daha az olmuştur. Kullanılan genotiplerin ve primerlerin farklılığı, gelişen teknoloji, jel sistemlerinin ayrı olması ve bant skorlama (var, yok ya da genotyper programları gibi) işlemleri farklı allel sayılarının elde edilmesine neden olabilmektedir.

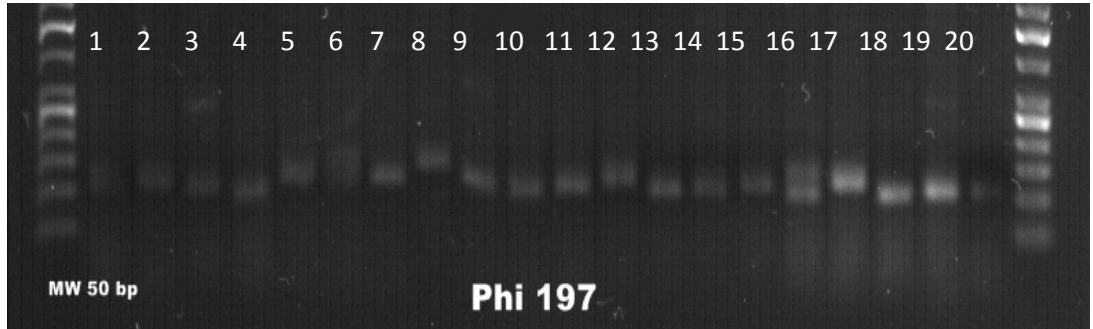
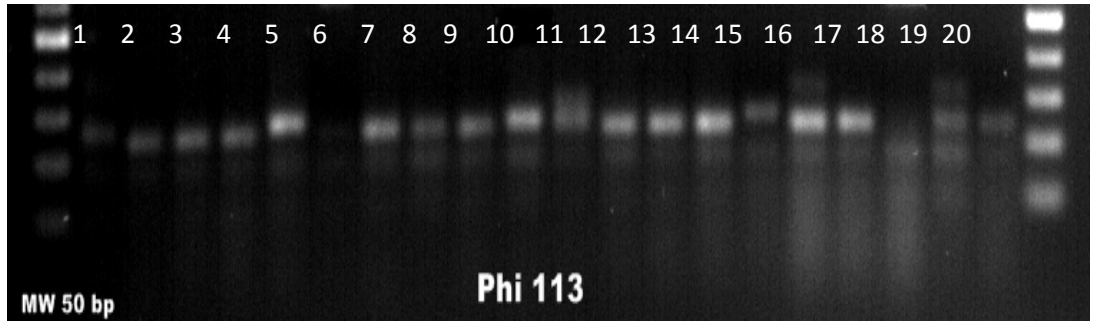
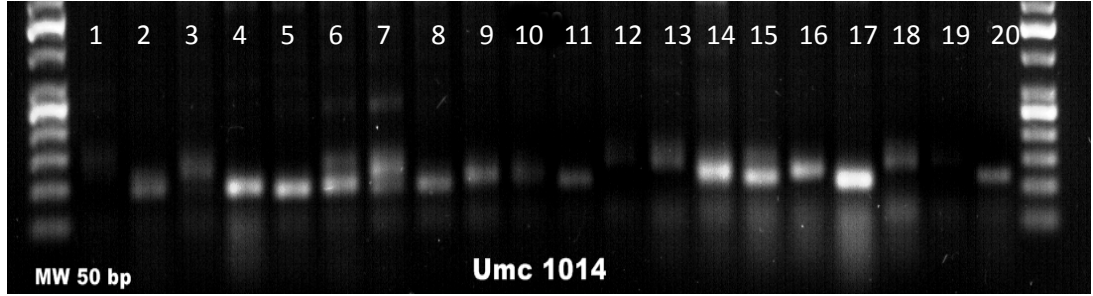
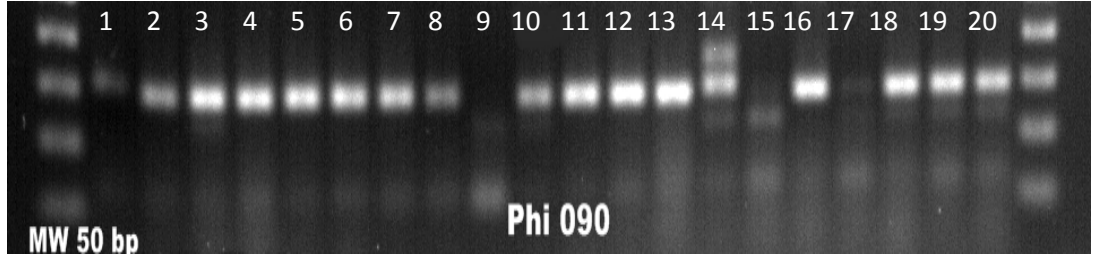
Çalışmada kullanılan SSR primerlerinde yaklaşık allel uzunlukları 70 ile 450 bp arasında değişmiştir. Allel büyüklüğü en uzun 450 bp ile Phi402893 primerinden elde edilirken, en kısa allel uzunluğu ise 70 bp ile UMC 1719 lokusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.104). Cömertpay (2008), 20 yerel mısır popülasyonunda genetik çeşitliliği araştırdığı çalışmasında SSR markır sistemini kullanmış ve bant uzunluklarını 84 bp ile 221 bp arasında bulmuştur. Yukarıda allel sayıları için bahsedilen konular aynı zamanda bant uzunluklarının farklı olarak tespit edilmesinde etkilidir.

Polimorfizm bilgi içeriği (PIC) allelik çeşitliliği ölçen bir parametre olup herhangi bir primer hakkında temel bilgi veren ve primerin etkinlik derecesini ifade eden bir parametredir. Çalışmada PIC değerleri 0.15 ile 0.92 arasında değişmiştir. 0.00 değerleri monomorfik bantlardan elde edilmiş ve hariç tutulursa en düşük PIC değeri 0.15 ile Umc 1447 SSR lokusundan elde edilirken en yüksek değeri 0.92 ile Phi 065 primerinde saptanmıştır (Çizelge 4.104). Warburton vd. (2002) PIC değerini 0.17 ile 0.85, Okumuş vd. (2009) PIC değerlerini 0.04 ile 0.66 arasında ve Cömertpay (2008) 0.52 ile 0.95 arasında bulmuşlardır. Çalışmada elde edilen değerler önceki çalışmalar ile uyumludur.

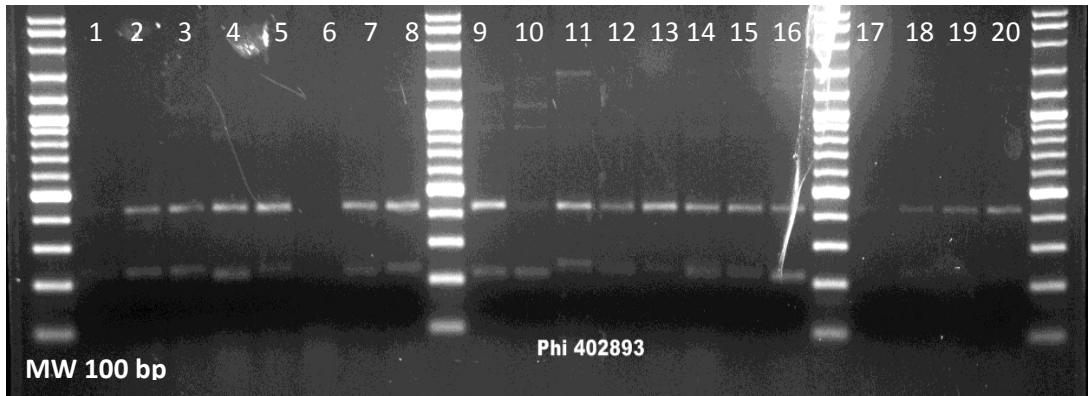
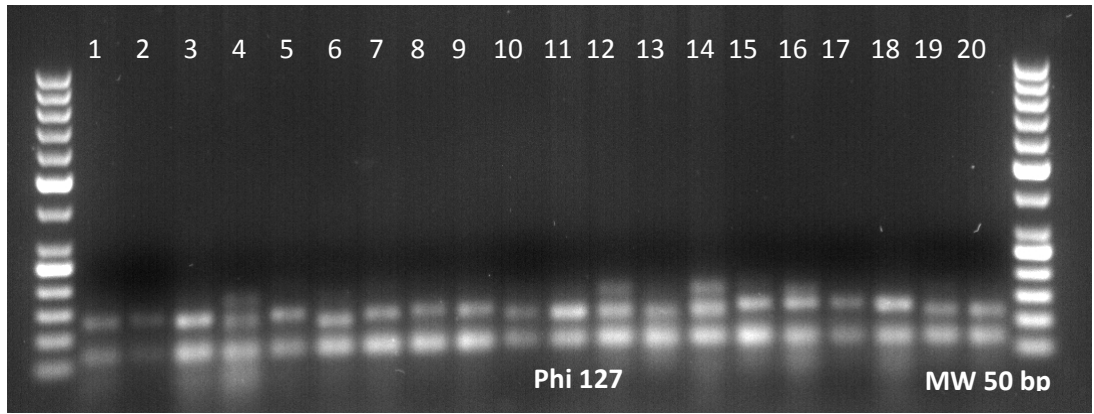
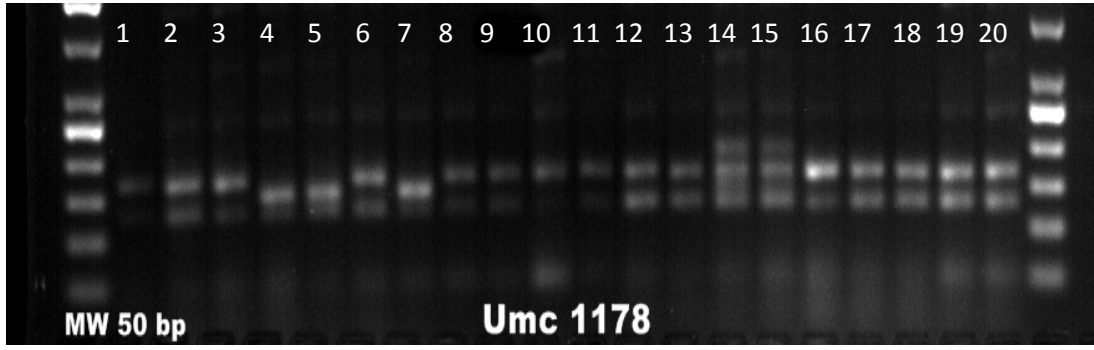
Bazı primerlere ait jel görüntüleri Şekil 4.37, 4.38 ve 4.39’da verilmiştir.



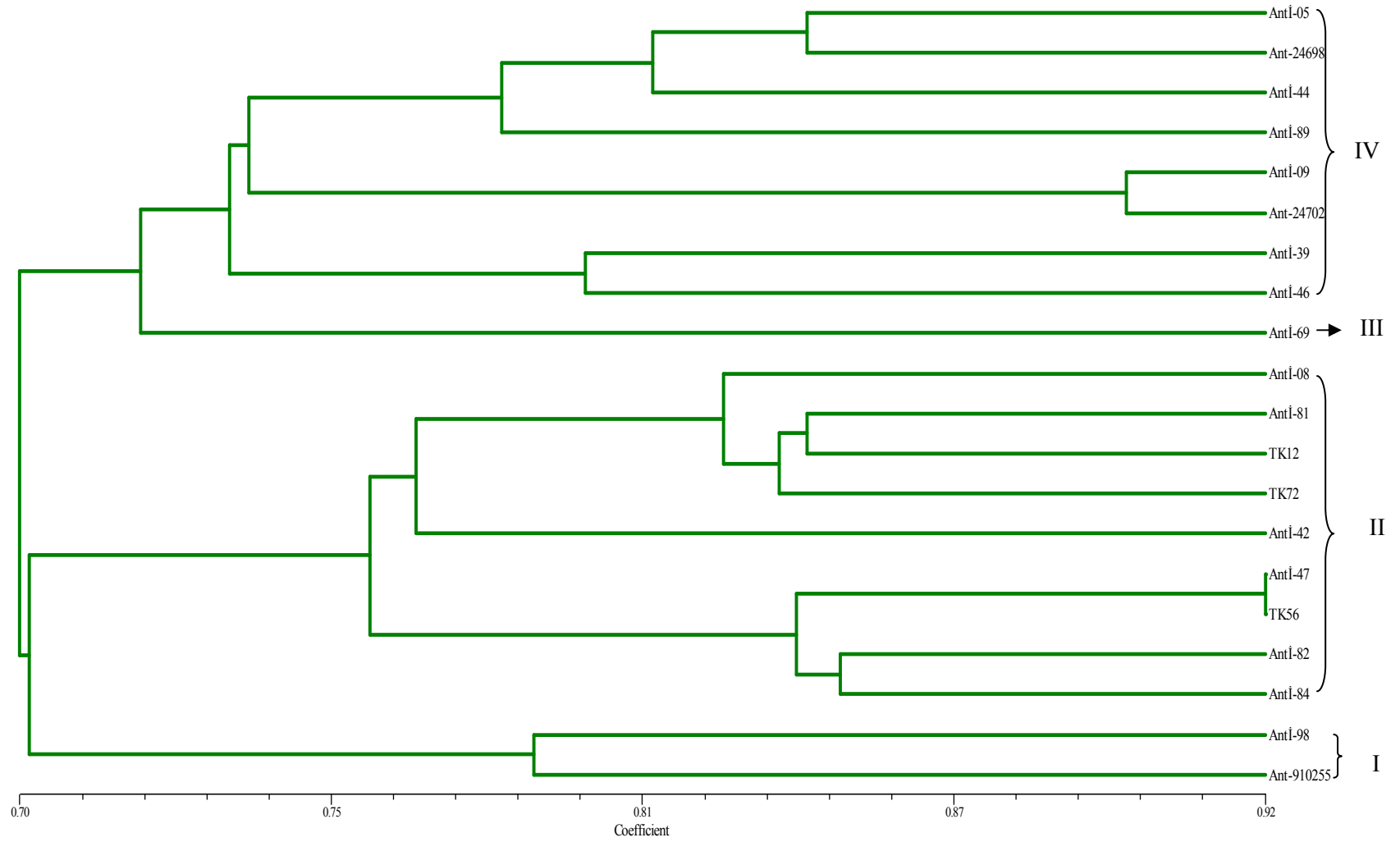
Şekil 4.37. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Bnlg 1176, Phi 093, ve Phi 065 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri (1. Ant-24698, 2. Ant-24702, 3. Ant 910255, 4. Ant İ-05, 5. Ant İ-08, 6. Ant İ-09, 7. Ant İ-39, 8. Ant İ-42, 9. Ant İ-44, 10. Ant-İ46, 11. Ant İ-47, 12. Ant İ-69, 13. Ant İ-81, 14. Ant İ-82, 15. Ant İ-84, 16. Ant İ-89, 17. Ant İ-98, 18. TK 12, 19. TK 56, 20. TK 72), MW:Moleküler Weight



Şekil 4.38. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Phi 090, Umc 1014, Phi 113 ve Phi 197 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri (1. Ant-24698, 2. Ant-24702, 3. Ant 910255, 4. Ant İ-05, 5. Ant İ-08, 6. Ant İ-09, 7. Ant İ-39, 8. Ant İ-42, 9. Ant İ-44, 10. Ant-İ46, 11. Ant İ-47, 12. Ant İ-69, 13. Ant İ-81, 14. Ant İ-82, 15. Ant İ-84, 16. Ant İ-89, 17. Ant İ-98, 18. TK 12, 19. TK 56, 20. TK 72), MW:Moleküler Weight



Şekil 4.39. Kendilenmiş mısır hatlarına ait Umc 1178, Phi 127, ve Phi 402893 SSR primerlerinin amplifikasyon Ürünleri (1. Ant-24698, 2. Ant-24702, 3. Ant 910255, 4. Ant İ-05, 5. Ant İ-08, 6. Ant İ-09, 7. Ant İ-39, 8. Ant İ-42, 9. Ant İ-44, 10. Ant-İ46, 11. Ant İ-47, 12. Ant İ-69, 13. Ant İ-81, 14. Ant İ-82, 15. Ant İ-84, 16. Ant İ-89, 17. Ant İ-98, 18. TK 12, 19. TK 56, 20. TK 72), MW:Moleküler Weight



Şekil 4.40. Aritmetik ortalamalar kullanılarak oluşturulan tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre, genotiplerin benzerlik oranlarını gösteren dendogram

Benzerlik matrisleri Dice (1945)'e göre oluşturulmuş ve hatların benzerlik oranlarını gösteren, aritmetik ortalamalar kullanılarak elde edilen tartısız eşli grup metodu (UPGMA) analizine göre elde edilen dendogram (UPGMA) Şekil 4.40'ta verilmiştir. 2 temel kümeden meydana gelen dendogram 4 ana ve 8 alt küme veya grup (cluster) oluşturmuştur. Dendogram özetlenerek Çizelge 4.105 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.105. UPGMA dendogramına göre hatların yer aldığı kümeler ve heterotik grupları

Ana Grup (Cluster)	Alt Grup (Cluster)	Hatlar	Kaynak populasyon	Heterotik grup
I.Grup (Tropikal Kökenli)	I.Grup	Ant-910255, Ant İ -98	Missiori ECB, DTPYC9 (CIMMYT, Tropikal)	Tropikal
	II.Grup	Ant İ -84, Ant İ -82, TK 56, Ant İ-47	B73	Stiff-Stalk
II.Grup (Stiff-Stalk)	III.Grup	Ant İ -42	B73	Stiff-Stalk
	IV.Grup	TK 72, TK 12, Ant İ -81, Ant İ -08	FRMo17 veya karışık, A632, B73/Karışık	Stiff- Stalk,karışık
III.Grup (Karışık)	V.Grup	Ant İ -69	Karışık	Bilinmiyor
	VI.Grup	Ant İ -46, Ant İ -39	Mo17	Lancaster
VI.Grup (Lancaster)	VII.Grup	Ant İ -09, Ant 24702	Ph207, Bilinmiyor	Iodent, Lancaster
	VIII.Grup	Ant İ -89, Ant İ -44, Ant 24698, Ant İ -05	Mo17, Oh43,Bilinmiyor, Karışık	Lancaster

Çalışmada ana gruplar, tropikal kökenli, Stiff-Stalk, karışık ve Lancaster heterotik gruplarından oluşmuştur. I.Ana grup (Tropikal) Ant 910255 ve Ant İ -98 hatlarından oluşmuştur. Ant İ -98 hattı CIMMYT DTPY populasyonundan geliştirilmiş tropikal

bir hattır. Diğer taraftan Ülkemizde geliştirilen Ant 910255 hattının pedigree verileri bu hattın CIMMYT kökenli olabileceğini ortaya koymuştur.

II. Ana grupta Ant İ -84, Ant İ -82, Ant İ-47, Ant İ -42, Ant İ -81 ve Ant İ -08 hatlarının ağırlıklı olarak Stiff-Stalk heterotik grubunda yer aldığını Mikel (2006), Mikel ve Dudley (2006) ve Nelson vd. (2008) tarafından yapılan pedigree ve SSR analizleri sonuçları da doğrulamıştır. Diğer taraftan bu ana grupta yer alan TK 12, TK 56 ve TK 72 hatları ülkemizde geliştirilmiş ve pedigrî bilgilerine dayanarak heterotik grupları hakkında bilgi üretilmiştir. Bu grubun alt grupları incelendiğinde beklenildiği gibi TK 56 hattı ve TK 12 hatları Stiff-Stalk grubunda yer almıştır. Ancak Lancaster heterotik grubunda yer alması gereken TK 72 (FRMo17) hattı bu ana grupta yer almıştır. TK 72 hattının seleksiyonla Ülkemizde geliştirildiği bilinmektedir. Bu farklılığın daha çok seleksiyondan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca II.Ana grup, IV.alt grupta yer alan diğer hatların karışık veya Maize Amargo genetik geçmişi olduğu ortaya konulmuştur.

Ant İ-69 hattı çalışmada yer alan diğer hatlardan farklı olup tek başına III. Grubu oluşturmuştur. Nelson vd. (2008) SSR analizleri sonucu bu hattın karışık genetik yapıya sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

VI. Ana grubunda ağırlıklı olarak Lancaster heterotik grubundan hatlar yer almıştır. Ülkemizde geliştirilen ve daha önce herhangi bir şekilde heterotik grubu belirlenmeyen Ant-24702 ve Ant-24698 hatları bu grupta yer almıştır. Bu hatlardan Ant-24702 hattı Iodent grubundan Antİ-09 hattı ile aynı alt kümede (VII) yer almıştır. Ant 24698 ise Ant İ-89, Ant İ-44, Ant İ-05 gibi Lancaster genetik geçmişine sahip hatlar ile VIII. alt kümede bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan hatlardan, kuraklığa toleranslı oldukları tespit edilen 5 hattın 3'ü VI. (Ant-24702, Ant İ-09, Ant İ-39), 1 tanesi III. (Ant İ-69) ve diğeride II. (TK 72) ana kümede yer almıştır. II. ana kümede yer alan TK 72 hattının pedigree bilgileri bu hattın aslında Lancaster heterotik grubundan (FRMO 17) olduğu düşünülürse, Lancaster heterotik grubundan olan hatların kuraklığa tolerans ıslahı çalışmaları için değerli materyaller olduğu söylenebilir. Araştırmamızda yer alan B73 (Stiff-stalk)

kökenli hatların kuraklığa daha hassas olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Ant İ-98, CIMMYT kuraklığa toleranslı DTPY populasyonundan geliştirilmiş olmasına rağmen çalışmamızda hassas hatlardan biri olarak tespit edilmiştir. Ancak bu hattın tropikal bir hat olması aynı zamanda fotoperiyodizm (organizmaların fizyolojik olarak ışığa duyarlılığı) durumunun irdelenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Tropikal bölgelerde kuraklık stresinde ve kısa gün koşullarında iyi performans gösteren Ant İ-98 hattı, Antalya koşullarında yazın (uzun gün) yürütülen denemelerde hassas ise kısa-uzun gün etkisinin gözardı edilemeyeceği açıktır.

Araştırmamız ılıman iklim materyali içerisinde her ne kadar Lancaster heterotik grubundan gelen hatların daha toleranslı olduğunu ortaya koymuşsada, daha net çıkarımlarda bulunmak için daha fazla genotip ve primerin yanında aynı zamanda populasyon bazında da çalışmaların yapılması gerekmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kendilenmiş mısır hatlarını kuraklığa tolerans için taramak ve kullanılan hatların genetik uzaklıklarını moleküler markırlar yardımıyla tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışma, 2012 ve 2013 yıllarında Antalya, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür. Araştırmada hatlar, normal ve kuraklık stresi koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak test edilmiştir.

Araştırmada, normal koşullara kıyasla kuraklık stresi, mısır hatlarında erkek çiçeklenme süresini kısmen (1 gün) geciktirirken, koçan püskülü çıkış süresi üzerine etkisi daha fazla olmuş ve genotiplere göre değişmekle birlikte koçan püskülü çıkarma süresi ortalama 4 gün kadar uzamıştır. Erkek ve dişi çiçek arasındaki gün farkı kuraklık stresi ile artmış ve normal koşullarda ortalama 1.9 gün olarak tespit edilirken, bu değer kuraklık stresinde 4.5 olarak hesaplanmıştır. Bu özellik bakımından kuraklık stresinden en az etkilenen hat Ant İ-09 olurken, en çok etkilenen hatlar ise, Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82 ve Ant İ-84 hatları olmuştur.

Bitki boyu ve koçan yüksekliği kuraklık stresi şartlarında bütün hatlarda düşmüştür. Bazı hatlarda (Ant-24698) normal denemeye göre bitki boyu değerlerinde keskin düşüşler yaşanırken bazı hatlar (Ant İ-09) her iki koşulda da benzer sonuçlar vermişlerdir. Koçan yüksekliği bakımından Ant-24698, Ant İ-05 ve Ant İ-47 hatları diğer hatlara göre kuraklık stresine daha hassas olurken, Ant İ-09, Ant İ-39, Ant İ-44, Ant İ-69 ve Ant İ-84 hatları daha iyi sonuçlar vermişlerdir.

Kuraklık stresi hatlarda tane / koçan oranının düşmesine neden olurken, Ant İ-09 hattı bu özellik bakımından en toleranslı hat olmuştur. Diğer taraftan, kuraklık stresinden en fazla etkilenen hatlar ise Ant 910255 ve Ant İ-44 olmuştur.

Bin tane ağırlığı kuraklık stresi şartlarında normal koşullara göre oldukça düşmüş ortalama ağırlık kaybı 60 g civarında olmuştur. Bu özellik bakımından hem normal koşullarda ve hem de kuraklık stresinde en yüksek değerleri Ant-24702 hattı verirken, normal koşullara göre daha az ağırlık kaybı Ant İ-69 ve TK 72 hatlarında tespit edilmiştir.

Araştırmada bitki başına koçan sayısı normal koşullarda ortalama 0.9 adet iken, stres koşullarında bu değer 0.5 adet olmuştur. Bu özellik bakımından Ant İ-09 hattı her iki koşulda da üstün bir performans ortaya koyarak en başarılı hat olmuştur. Diğer taraftan, Ant İ-69 hattı stres altında dahi normal koşullarla kıyaslandığında daha iyi performans göstererek kuraklığa tolerans ıslahı için gen kaynağı olabilir. Bu özellik bakımından iki yıllık veriler incelendiğinde kuraklık stresinden en çok etkilenen hat ise Ant İ-46 hattı olmuştur.

Koçanda tane sayısı kuraklık stresinden etkilenen bir diğer özellik olup, bu özellik bakımından kuraklık stresinde başarılı olan TK 72 ve TK 12 ile kuraklığı daha az kayıpla atlatan Ant 24702 ve Ant İ-69 hatları gelecek dönem ıslah çalışmalarında kullanılabilecek hatlardır.

Koçan çapı ve koçan uzunluğu kuraklık stresi şartlarında düşmüştür. Koçan çapı bakımından Ant İ-69, TK 72 ve Ant-24702 hatları daha toleranslı genotipler olmuşlardır. Araştırmada, koçan uzunluğu bakımından normal denemelerde TK 72 hattı en başarılı hat olarak tespit edilirken, stres şartlarında en başarılı hat Ant İ-84 olmuştur.

Tane protein oranı kuraklık stresi koşullarında yükselme eğiliminde olmasına rağmen, bu yükselme bütün hatlarda görülmemiş, bazı hatlarda ise düşmüştür. Genotipik farklılık bu özellik bakımından önemli olmuştur. İki yıllık ortalama verilere göre protein oranı bakımından normal koşullarda Ant İ-98 (% 12.2) kuraklık stresi koşullarında ise Ant İ-81 (% 13.7) en iyi hatlar olmuşlardır.

Koçan püskülü çıkışından 20 gün sonra (1.dönem) ve 30 gün sonra (2.dönem) olmak üzere hatlarda 1-10 skalasına bağlı kalınarak yapılan yaprakta kuruma (ölü yaprak alanı) gözlemleri sonucunda Ant İ-69 hattının kuraklık stresi şartlarında en az kuru yaprak oranına sahip genotip olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Ant İ-08, Ant İ-46 ve Ant İ-81 en hızlı kuruyan hatlar olmuşlardır.

Kuraklık stresi ile mısırdaki bitkiler yapraklarını kapatma eğiliminde olmakla birlikte bazı hatlarda yaprak kıvrılması düzeyi daha düşük olmuştur. Bu özellik bakımından Ant İ-69, Ant İ-89 ve Ant İ-98 stres altında hafif yaprak kıvrılması ile

kuraklığı atlatmışlardır. En hassas hatlar ise Ant-24698, Ant 910255, Ant İ-08 ve Ant İ-84 olmuştur.

Stoma iletkenliği üç farklı gelişme döneminde incelenmiş ve hasada doğru her iki deneme koşulunda da azalma eğiliminde olmuştur. Bununla birlikte kuraklık stresinde azalma daha fazla olmuştur. Çiçeklenme döneminden önce kuraklık stresinde Ant İ-98, çiçeklenme döneminde TK 72 ve tane doldurma döneminde ise Ant-24698 hatları iki yıllık ortalamalara göre en yüksek sonuçları vermişlerdir.

Yaprak klorofil içerikleri yönünden hatlarda klorofil düzeyleri her iki koşulda da hasada doğru azalmakla birlikte bu azalma kuraklık şartlarında daha keskin olmuştur. Şiddetli kuraklığın yaşandığı çiçeklenme döneminde Ant İ-09 en yüksek değeri verirken, bu hattı Ant İ-98, Ant İ-89, Ant-24702, TK 72 ve Ant-24698 hatları izlemiştir. Tane doldurma döneminde ise Ant İ-98 ve Ant İ-69 hatları en yüksek sonuçları veren genotipler olmuşlardır. Bu özellik bakımından en hassas hatlar sırasıyla Ant İ-08, Ant İ-82 ve Ant İ-05 hatları olmuştur.

Her iki koşulda yapılan denemelerde yıl ortalamalarına bakıldığında genel olarak hatların yaprak alan indeksi bakımından stresten etkilendiği görülmekle birlikte, Ant-24702, Ant İ-09, Ant İ-69, Ant İ-82 ve Ant İ-84 hatları stresten etkilenmediği gibi Ant İ-09 ve Ant İ-69 hatları stres şartlarında normal şartlara göre daha yüksek sonuçlar vermişlerdir.

Kuraklık stresi altında normal koşullara göre hatlarda genel olarak yaprak prolin içerikleri artmasına rağmen, bu yükseliş kararlılık göstermemiş ve bazı hatlarda düşüşler gözlemlenmiştir.

Yaprak oransal su kapsamı bakımından anlamlı sonuçlar elde edilememiş özellikle hassas olabilecek bazı hatlarda (Ant 910255, Ant İ-08, Ant İ-82) bu değer in yüksek çıkması bu özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanılmasında yanıltıcı olabileceği düşünülmüştür.

Su kullanım etkinliği iki yıllık deneme ortalamalarına göre normal ve kuraklık stresi şartlarında sırasıyla 0.70 ve 0.25 (kg/da/mm) olarak hesaplanmıştır. İki yıllık

ortalama değerlere bakıldığında optimum koşullarda TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatları iyi performans gösterirken, kuraklık stresinde en iyi sonuçları Ant İ-69 ve TK 72 hatları vermiştir. Sulama suyu kullanım etkinliği bakımından Deneme ortalamaları normal ve kuraklık denemelerinde sırasıyla 0.78 ve 0.41 (kg/da/mm) olarak hesaplanmıştır. İki yıllık ortalama değerlere bakıldığında normal koşullarda TK 72, TK 56 ve Ant-24702 hatları iyi performans gösterirken, kuraklık stresinde en iyi sonuçları Ant İ-69 ve TK 72 hatları vermiştir. Kurak koşullarda Ant İ-69 normal koşullardan daha iyi bir sonuç vermiştir.

Araştırmada kuraklıktan kaynaklanan tane verimi kaybı normal koşullara kıyasla % 72 olmuştur. İki yıllık deneme ortalamaları normal ve kuraklık denemelerinde sırasıyla 362.6 ve 107.2 kg/da olarak hesaplanmıştır. Çalışmada normal koşullarda TK 72, TK 56, Ant-24702, Ant İ-42, Ant-24698, Ant İ-39, Ant İ-47 ve TK 12 hatları 400 kg/da üzerinde verim performansı olan hatlar olmuşlardır. Diğer taraftan iki yıllık kuraklık stresi şartlarında yürütölen deneme sonuçları ise Ant İ-69 hattının en toleranslı hat olduğunu ortaya koymaktadır. Bu hattı TK 72, Ant-24702 ve Ant İ-39 hatları izlemiştir.

Araştırmada verim azalış oranı indeksine göre Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları kuraklık stresinden nispeten daha az etkilenen hatlar olurken, Ant İ-08, Ant İ-46, Ant 910255 ve Ant İ-82 hatları ise en fazla etkilenen hatlar olmuşlardır. Ant İ-69, Ant İ-09, Ant-24702, Ant İ-39 ve TK 72 hatları kuraklığa dayanıklılık indeksine göre toleranslı hatlar olurken, Ant İ-46, Ant 910255, Ant İ-08 ve Ant İ-82 hatları hassas olarak nitelenmiştir. Stres tolerans indeksine göre ise TK 72 en toleranslı hat olurken bu hattı Ant-24702 ve Ant İ-69 hatları izlemiştir. En hassas hatlar ise Ant İ-82, Ant 910255 ve Ant İ-46 hatları olmuştur.

Araştırmada kullanılan fizyolojik parametrelerden yaprak klorofil içeriği hızlı ve kolay ölçölebilir olması nedeniyle çok sayıda genotipin denendiği kuraklığa toleranslı mısır ışlahı çalışmaları için önerilebilir. Stoma iletkenliği nispeten zahmetli ve zaman alıcı olması nedeniyle çok sayıda genotipin değerlendirildiği çalışmalarda pratik olmamaktadır. Ancak ışlahçıya yol göstermesi açısından mümkünse şidetli kuraklık döneminde bir kez okuma yapılması önerilebilir. Yaprak oransal su kapsamı yerine, yaprak su potansiyeli dikkate alınabilir. Prolin içeriği masraflı, zaman alıcı

olup yapılacak çalışmalarda genotipik etki gözardı edilmemelidir. Diğer taraftan yaprakta kuruma düzeyi etkili bir özellik olup kuraklığa toleranslı çeşit ıslahında kullanılabilecek en pratik parametrelerden bir tanesidir.

Moleküler karakterizasyon ile hatların geniş genetik varyasyona sahip olduğu ortaya konmuştur. Veri analizleri sonucunda tartısız eşli grup metoduna göre 2 ana ve 8 alt küme oluşmuştur. Yapılan analizler ile hatların Lancaster, Stiff-Stalk, Tropikal kökenli ve net olarak tanımlanmayan genetik geçmişe sahip olduğu anlaşılmıştır. Araştırma ile kuraklığa en toleranslı ümitvar hat olan Ant İ-69, diğer hatlardan ayrılarak ayrı bir alt küme oluştururken, Lancaster genetik geçmişine sahip hatların kuraklığa daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda, hem normal koşullarda ve hem de kuraklık stresinde incelenen hatlar içinde TK 72 hattı, en ümitvar hat olarak tespit edilmiştir. Ant İ-69 hattı kuraklık stresine en toleranslı hat olurken, normal koşullarda orta sıralarda yer almıştır. Ant İ-09 hattı kuraklığa tolerans ıslahı çalışmaları için bir çok seleksiyon kriteri bakımından öne çıkmış ve önemli bir gen kaynağı olarak gelecek dönem çalışmalarında yer almalıdır. Ant-24702 hem normal ve hem de kuraklık stresi şartlarında yüksek verim potansiyeli nedeniyle seçilmiştir. Çalışmada Ant 910255, Ant İ-46, Ant İ-82 ve Ant İ-08 hatları diğer hatlara göre bir çok özellik bakımından hassas hatlar olarak tespit edilmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Abellandsa, A.L. and Cauny, R.L., 1991. Drought Tolerance Evaluation of Corn Varieties. Agronomy, Abstracts. American society of Agronomy, 83s.
- Abo-El-Kheir, M.S.A., Mekki, B.B., 2007. Response of Maize Single Cross to Water Deficits During Silking and Grain Filling Stages. World Journal of Agricultural Sciences, 3(3), 269-272.
- Abrecht, D.G and Carberry, P.S., 1993. The Influence of Water Deficit Prior to Tassel Initiation on Maize Growth, Development and Yield. Field Crops Research 31, 55-69.
- Ahmed, A.G. and Mekki, B.B., 2005. Yield and Yield Components of Two Maize Hybrids as Influenced By Water Deficit During Different Growth Stages. Egypt. J. Appl. Sci., 20,64-79.
- Akgöl, B. 2012. Pamukta (Gossypium hirsutum l.) Verim, Kalite ve Kuraklığa Dayanıklılık Özelliklerinin Kalıtımı. Tarla Bitkileri Anabilimdalı, Doktora Tezi, ADANA
- Anonim., 1970. Antalya Havzası Toprakları, Havza No: 9. Köyışleri Bakanlığı Yayınları: 145, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları: 235, Ankara.
- Anonim., 2008. Türkiye Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı. ErişimTarihi:02.04.2014.
http://www.agm.gov.tr/AGM/Files/faaliyetler/collesme/tarimsal_kuraklikla_mucadele_stratejisi_ve_eylem_plani.pdf
- Anonim, 2010. Leaf Porometer, Operator's Manual. Decagon Devices. Pullman, WA.
- Anonim., 2012. Mısır Raporu. Ulusal Hububat Konseyi. Erişim Tarihi: 17.03.2014
<http://uhk.org.tr/?cat=169>
- Anonim., 2013b. Polimeraz Zincir Tepkimesi. Erişim Tarihi: 15.03.2014.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Polimeraz_zincir_tepkimesi
- Anonim., 2013c. Stomatal Conductance. Erişim Tarihi: 10.01.2014.
http://en.wikipedia.org/wiki/Stomatal_conductance
- Anonim., 2001. Intergovernmental Panel on Climate Change. Erişim Tarihi: 12.09.2013. <http://www.ipcc.ch>
- Anonim., 2013a. FAOSTAT. Erişim Tarihi: 12.02.2013. <http://faostat.fao.org/>
- Anonim., 2014. Importance of Rice. Erişim Tarihi: 20.04.2014.
http://www.knowledgebank.irri.org/ericeproduction/Importance_of_Rice.htm
- Araus, J.L., Serret, M.D., Edmeades, G.O., 2012. Phenotyping Maize for Adaptation to Drought. Frontiers Physiology, 3,305.

- Arve, L.E., Torre, S., Olsen, J.E., Tanino, K.K., 2011. Stomatal Responses to Drought Stress and Air Humidity, Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations, Shanker, A., (Ed.), InTech.
- Ashraf, M., 210. Inducing Drought Tolerance in Plants: Recent Advances. *Biotechnology Advances* 28, 169–183
- Aslam, M., Zamir, M.S.I., Afzal, I., Yaseen, M., 2013. Morphological and Physiological Response of Maize Hybrids to Potassium Application under Drought Stress. *Journal of Agriculture Research*, 51(4), 443-454
- Atalık, A., 2009. Küresel Isınma, Su Kaynakları ve Tarım Üzerine Etkileri. Erişim tarihi:02.08.2013.http://www.sektorler.web.tr/cevre_su/genel/kuresel_isinma_su_kaynaklari_ve_tarim_uzerine_etkileri.html
- Atteya, A.M., 2003. Alteration of Water Relations and Yield of Corn Genotypes in Response To Drought Stress. *Bulgar. J. Plant Physiol*, 29 (1-2), 63.76.
- Aydınşakir, K., Erdal, Ş., Büyüktaş, D., Baştuğ, R., Toker, R., 2013. The Influence of Regular Deficit Irrigation Applications On Water Use, Yield, and Quality Components of Two Corn (*Zea mays* L.) Genotypes. *Agricultural Water Management* 128, 65– 71.
- Banziger M., Edmeades, G.O., Beck, D., Bellon, M., 2000. Breeding for Drought and Nitrogen Stress Tolerance in Maize, From Theory to Practice. Mexico, D.F.: CIMMYT
- Bao-cheng, S., Cheng L., Yun-su, S., Yan-chun, S., Tian-yu, W., Yu, L., 2010. Relationships Between Ear Number Per Plant and Drought Tolerance in Maize Hybrids. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2007-05.
- Barrs, H.D., Weatherley, P.E., 1962, A Re-examination of the Relative Turgidity Technique for Estimating Water Deficits in Leaves. *Australian Journal of Biology Science*, 15, 413-428.
- Bates, L.S., R.P. Waldren., I.D. Teare. 1973. Rapid determination of Free Proline for Water-Stress Studies. *Biomedical and Life Sci.* 39, 205-207.
- Benesova M., Hola D., Fischer L., Jedelsky P. L., Hnilicka F., Wilhelmova N., 2012. The Physiology and Proteomics of Drought Tolerance in Maize: Early Stomatal Closure as a Cause of Lower Tolerance to Short-Term Dehydration? *PLoS One*. 7(6), e38017.
- Bolanos, J., Edmeades G.O., 1993. Eight Cycle of Selection for Drought Tolerance in Lowland Tropical Maize. II. Responses in Reproductive Behaviour. *Field Crops Research*, 31, 269-289.

- Bolanos, J., Edmeades G.O., 1996. The Importance of the Anthesis-silking Interval in Breeding for Drought Tolerance in Tropical Maize. *Field Crops Research* 48, 65-80.
- Bolanos, J., Edmedas, G.O. 1991. Values of Selection for Osmotic Potential in Tropical Maize. *Agronomy Journal*, 83, 948-956
- Bozkurt, S., Yazar, A., Mansuroglu, G.S., 2011. Effects of Different Drip Irrigation Levels on Yield and Some Agronomic Characteristics of Raised Bed Planted Corn. *African Journal of Agricultural Research*. 6(23), 5291-5300.
- Braunworth, W.S. and Mack, H.J., 1989. The Possible Use of Crop Water Stress Index as an Indicator of Evapotranspiration Deficits and Yield Reduction in Sweet Corn. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114 (4),542-546.
- Bruce, W.B., Edmeades, G.O., Barker, T.C., 2002. Molecular and Physiological Approaches to Maize Improvement for Drought Tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 53, 13-25.
- Byrne, P.F., Bolanos, J., Edmeades, G.O., Eaton, D.L., 1995. Gains from Selection Under Drought Versus Multilocation Testing in Related Tropical Maize Populations. *Crop Science*, 35, 63-69.
- Caballero, J.I., Verduzco, C.V., Galan, J.M., Jimenez, E.S. 1987. Proline Accumulation as a Symptom of Drought Stress in Maize: A Tissue Differentiation Requirement. *Journal of Experimental Botany*. 39, 889-897.
- Cairns, J.E., Crossa, H., Zaidi, P.H., Grudloyma, P., Sanchez, C., Araus, J.L., Thaitad, S., Makumbi, D., Magorokosho, C., Bänziger, M., Menkir, A., Hearne, S., Atlin, G.N., 2013. Identification of Drought, Heat, and Combined Drought and Heat Tolerant Donors in Maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, 53,1335–1346.
- Cassel, K.E., Vough, L.R., Fultz, W.S., 2006. Determining the Value of Drought Stressed Corn. *Extension Extra*, Daliy Science, 4018.
- Chaves, M.M., Flexas, J., Pinheiro, C., 2009. Photosynthesis Under Drought and Salt Stress: Regulation Mechanisms from Whole Plant to Cell. *Annals of Botany*. 103,551–560.
- Chen, J., Xu, W., Velten, J., Xin, Z., Stout, J., 2012. Characterization of Maize Inbred Lines for Drought and Heat Tolerance. *J. Soil Water Conserv.* 67, 354–364.
- Classen, M.M., Shaw, R.H. 1970. Water Deficit Effects on Corn.II. Grain Components. *Agronomy Journal*, 62,652-655.
- Chocran, W. G., Cox, G. M. 1957. *Experimental Designs*, 2nd edn. John Wiley, New York, London and Sydney.

- Cömertpay, A. 2008. Yerel Mısır Populasyonlarının Morfolojik ve DNA Moleküler İşaretleyicilerinden SSR Tekniği ile Karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Crow, J.F., 1948. Alternative Hypotheses Of Hybrid Vigor. *Genetics*, 33,477-487.
- Çakır, R., 2004. Effect of Water Stres at Different Development Stages On Vegetative and Reproductive Growth of Corn. *Agricultural Water Management*, 89,1-16.
- Çamoğlu, G., L. Genç., Ş. Aşık. 2011. Tatlı Mısırdan (Zea mays saccharata sturt) Su Stresinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (2), 141-149.
- Das, B., Cairns, J.E., Atlin, G., 2013. Abiotic Stress Breeding: Current Trends at CIMMYT. Korkut, K.Z., Eser, V., Başer, İ. (Ed). *Melez Mısırla Yüzyıl Çalıştayı (199-205)*, Ankara.
- Decov, I., Tsonev, T., Yordanov, I., 2000. Effects of Water Stress and High-Temperature Stress on the Structure and Activity of Photosynthetic Apparatus of Zea Mays and Helianthus Annuus. *Photosynthetica*, 38, 361-366.
- Denmead, O.T., Shaw, R.H., 1960. The Effects of Soil Moisture Stress at Different Stages of Growth on the Development ana Yield of Corn. *Agronomy Journal*, 52, 272-274.
- Desclaux, D., Roumet, P., 1996. Impact of Drought Stress on the Phenology of the Two Soybean (Glycine max. L Merr) Cultivars. *Field Crops Research*, 46, 61-70.
- Dice, L. R. 1945. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology* 26 (3), 297–302.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. Yield Response to Water. *FAO, Irrigation and Drainage Paper*, 33, 193p.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1987. A Rapid DNA Isolation Procedure for Small Quantities of Fresh Leaf Tissue. *Phytochem Bulletin*, 19,11-15.
- Dudley, J.W., 1993. Biotechnology and Corn Breeding: Where are We? And Where are We Going? *Annu. Corn&Sorghum Research. Conf. Proc.* 48, 203-212.
- East, E. M., 1908. Inbreeding in Corn. Report of the Connecticut Agricultural Experiment Station, pp. 419–428.
- Eck, H.V., 1986. Effects of Water Deficits On Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Irrigated Corn. *Agronomy Journal*, 78,1035-1040.

- Edmeades, G.O., 2013. Progress in Achieving and Delivering Drought Tolerance in Maize - An Update, ISAAA, Ithaca, NY.
- Edmeades, G.O., Banziger, M., Cortes, C.M. and Ortega C.A., 1997. From Stress-tolerant Populations to Hybrids: The Role of Source Germplasm. p. 263–273. In G.O. Edmeades et al. (ed.) Drought- Ribaut, J.-M., C. Jiang, D. González-de-Leo n, G.O. Edmeades, and and Low N-tolerant maize. Proceedings of a Symposium, El Bat n.
- Edmeades, G.O., Bolanos, J., Lafitte, H.r., 1990. Selecting for Drought Tolerance in Maize Adapted to the Lowland Tropics. The 4th Asian Regional Maize Workshop, Sept. 23-27, 1990, Islamabad, Pakistan.
- Edmeades, G.O., Bola os, J., Elings, A., Ribaut, J.M., Bänziger, M., Westgate, M.E., 2000. The Role and Regulation of the Anthesis-Silking Interval in Maize. p. 43-73. In: M.E. Westgate and K.J. Boote (eds.). Physiology and Modeling Kernel Set in Maize. CSSA Special Publication No. 29. CSSA, Madison, WI.
- Edmeades, G.O., Bola os, J., Hernandez, M., Bello, S., 1993. Causes for Silk Delay in a Lowland Tropical Maize Population. Crop Science, 33, 1029-1035.
- El-Sheikh, M.A., 1994. Response of Two Maize Varieties to Plant Densities and Irrigation Treatments. J. Agric. Sci, 19,413-422.
- Ephrath, J.E., Alm, D.M., Hesketh, J.D.,Huck, M.G., 1996. Water, Nitrogen and Weed Stres in Field Corn (Zea Mays L.):Shoot Growth and Development. Biotronics, 25, 55-65.
- Erdal,  ., Pamukçu, M., Savur, O. 2011. Yeni Mısır (Zea mays L.) Germplasm Kaynaklarında Karakterizasyon ve Cluster Analizi. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. Cilt.2, 312-317.
- Farooq, M., Hussein, M., Wahit, A., Siddique, K.H.M., 2012. Drought Stress in Plants: An Overview. In: Arico, R., (ed). Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features. Springer, Newyork.
- Fernandez, G.C.J. (1992) Effective Selection Criteria for Assessing Plant Stress Tolerance. Proceeding Of The International Symposium On Adaptation Of Vegetables And Other Food Crops In Temperature And Water Stress, Aug. 13–16, Shanhua, Taiwan, pp. 257–270.
- Fischer, R.A., Bidinger, F.R., Syme, J.R., Wall, P.C., 1981. Leaf Photosynthesis, Crop Growth and Yield of Short Spring Wheat Genotypes Under Irrigation, Crop Science, 21, 367-373.
- Fukai, S., 1999. Phenology in Rainfed Lowland Rice. Field Crops Reseach, 64, 51-60.

- Gama, E.E.G and A.R. Hallauer., 1977. Relation Between Inbred and Hybrid Traits in Maize. *Crop Science*,17,703-706.
- Gekas, F., Pankou, C., Mylonas, I., Ninou, E., Sinapidou, E., Lithourgidis, A., Papathanasiou, F., Petrevska, K., Papadopoulou, F., Zouliamis, P., Tsaprounis, G., Tokatlidis, I., Dordas, C. 2013. The Use of Chlorophyll Meter Readings for the Selection of Maize Inbred Lines under Drought Stress. *International Journal of Agricultural, Biosystems Science and Engineering* 7(8), 42-46.
- Gençoğlu, C. ve A.Yazar. 1999. Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. *Turkish. J. of Agriculture and Forestry* 23, 233-241.
- Golestani, S.A., Assad, M.T., 1998. Evaluation of Four Screening Techniques for Drought Resistance and Their Relationship to Yield Reduction Ratio in Wheat. *Euphytica*, 103, 293–299.
- Goodman, M.M. and Stuber, C.W., 1983. Races of Maize. VI. Isozyme Variation Among Races of Maize in Bolivia, *Maydica*, 28, 169–187.
- Grant, R.F., Jakson, B.S., Kiniry, J.R. and Arkin, J.F., 1989. Water Deficit Timing Effects on Yield Components in Maize. *Agronomy Journal*, 81,61-65.
- Güneş, M., M. Aktaş. 2008. Su Stresinde Yetiştirilen Genç Mısır Bitkisinde Potasyum Uygulamasının Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. *Harran Üniv. Zir.Fak.* 12,33-36.
- Hajibabae, M., Azizi, F., Zargari, K., 2012. Effect of Drought Stress on Some Morphological, Physiological and Agronomic Traits in Various Foliage Corn Hybrids. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (7), 890-896.
- Hallauer, A.R., Carena, M.J., 2009. Maize Breeding. In Carena MJ (ed.) *Handbook of Plant Breeding: Cereals*. Springer, New York, p. 3-98.
- Hallauer, A.R., Miranda, J.B., Carena, M.J., 2010. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. 3rd ed., Springer, New York, 663p.
- Hallauer, A.R., Miranda, J.B., 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University Press, Ames, USA.
- Hallauer, A.R., Carena, M.J., 2009. Maize Breeding. In *handbook of Plant Breeding: Cereals*, M.J. Carena (ed). 3-98, Springer, New York, NY.
- Hao, Z.F., Li X.H., Su Z.J., Xie C.X., Li M.S., Liang X.L., Weng J.F., Zhang D.G., Li L., Zhang S.H. 2011. A Proposed Selection Criterion for Drought Resistance Across Multiple Environments In Maize. *Breeding Science*. 61,101-108.
- Hassan, M.M., Qayyum, A., Razzaq, A., Ahmad, M., Mahmood, I., Khan, S.U., Jenks, M.A., 2013. Evaluation of Maize Cultivars for Drought Tolerance

Based on Physiological Traits Associated with Cell Wall Plasticity. *Jokull Journal*, 63(7), 466-478.

Hayes, H.K. and Johnson, I.J., 1939. The Breeding of Improved Selfed Lines of Corn. *J.Am.Soc.Agron.* 31, 710-724.

Heidari, Y., Moaveni, P., 2009. Study of Drought Stress on ABA Accumulation and Proline Among in Different Genotypes Forage Corn. *Research Journal of Biological Sciences* 4 (10), 1121-1124.

Hoffman, T.A., Howell, T., Solomon, K.H., 1990. Management of Farm Irrigation Systems. pp. 91-122. St. Joseph, MI: ASAE.

Hosseini M, Fars, M, Khavari KS. 2008. Study of Effects Water Deficit Stress on Yield and Yield Components in Many Maize (*Zea mays* L.) Hybrids with Path Analysis. *Agric. Knowled. J.* 17(1), 71–85.

Howell, T. A., R. H. Cuenca, and K. H. Solomon. 1990. Crop Yield Response. Chapter 5 in *Management of Farm Irrigation Systems*, pp. 93-122. Edited by G. J. Hoffman, T. A. Howell, and K. H. Solomon. ASAE Monograph, ASAE, St. Joseph, Michigan. 1040 pp.

Jafari, A., Paknejad, F. Jami AL-Ahmadi, M., 2009. Evaluation of Selection Indices for Drought Tolerance of Corn (*Zea Mays* L.) Hybrids. *International Journal of Plant Production* 3(4),33-38.

Jenkins, M.T., 1929. Correaltion Studies With Inbred and Crossbred Strains of Maize. *J.Agric. Res.* 39, 677-721.

Johnson, I.J and Hayes, H.K., 1936. The Combining Ability Of Inbred Lines Of Golden Bantam Sweet Corn. *J.Am.Soc.Agron.* 28, 246-252.

Jonah, P.M., Bello, L.L., Lucky, O., Midau, A., Moruppa, S.M., 2011. The Importance of Molecular Markers in Plant Breeding Programmes. *Global Journal of Science Frontier Research*, 11(5), 5-12.

Jorgensen, L and Brewbaker, H.E., 1927. A Comparison of Selfed Lines of Corn and First Generation Crosses Between Them. *J.Am.Soc.Agron* 19, 819-830.

Judy, A.T., Howell, T.A., Evertt S.R., 1998. Evapotranspirasyon and Yield of Corn Grown on Three High Plains Soils. *Agron. Journal.* 90, 447-454.

Kadioglu, A., Terzi R. A., 2007. Dehydration Avoidance Mechanism: Leaf Rolling. *The Botanical Review.* 73: 290-302.

Kage, U., Madalageri, D., Malakannavar, L., Ganagashetty, P., 2013. Genetic Diversity Studies in Newly Derived Inbred Lines of Maize (*Zea mays* L.). *Molecular Plant Breeding.* 4,77-83

- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The Effects of Drought On Plants and Tolerance Mechanisms, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18 (4), 723-740.
- Kamara, A.Y., Kling, J.G., Ajala, S.O., Menkir, A., 2002. The Relationship Between Vertical Root-pulling Resistance and Nitrogen Uptake and Utilization in Maize Breeding Lines. Maydica 47, 135-140.
- Kanber, R., Yazar, A. ve Eylen, M., 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Tarsus Bölge Topraksu Arş. Ens. Md. Genel Yayın No:173/108, Tarsus.
- Kapar, H., Öz, A., 2006. Bazı Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesinde Performanslarının Belirlenmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2), 147-153
- Karam, F., Breidy, J., Stephan, C. and Rouphael, J., 2003. Evapotranspiration, Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigated Corn in The Bekaa Valley Of Lebanon. Agricultural Water Management, 63, 125-137.
- Khodarahmpour Z, Hamidi J., 2014. Study of Yield and Yield Components of Corn (Zea mays L.) Inbred Lines to Drought Stress. Afr. J. Biotechnol. 11(13), 3099-3105.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, İstanbul.
- Kivi, M.P., Somarin, S.J., Mahmoodabad, Z.R., 2011. Investigating of Some Morphological Traits of Maize Cultivars under Irrigation and Non-Irrigation. Middle-East Journal of Scientific Research, 10 (1), 82-86
- Kiziloglu, M. F., Sahin, U., Kuslu, Y., 2009. Determining Water–yield Relationship, Water Use Efficiency, Crop and Pan Coefficients for Silage Maize In A Semiarid Region. Irrigation Science, 27, 129-137.
- Kjeldahl, J. 1883. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. Z. Anal. Chem. 22, 366-382.
- Knip, K.R., Mason, S.C., 1989. Kernel Breakage and Density of Normal and Opaque-2 Maize Grain as Influenced by Irrigation and Nitrogen. Crop Science 29, 158-163.
- Kostova, A., Todorovska, E., Christov, N., Sevov, V., Atanassov, A.I., 2006. Molecular Characterization of Bulgarian Maize Germplasm Collection via SSR Markers. Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 20 (2), 29-36.
- Kozukhova, N. E., Sivolap, Y.U. M., 2004. Identification and Registration of Maize Genotypes with the Use of Molecular Markers Russian Journal of Genetics, Vol. 40, No. 1, 2004, pp. 49–55. Translated from Genetika, Vol. 40, No. 1, pp. 59–66.

- Kuchanur, H.P., 2010. Identification of Drought Tolerant Germplasm In Maize (*Zea mays* L.). Department of Genetics and Plant Breeding College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences. Ph.D thesis, Dharwad.
- Laborda, P.R., Oliveira, K.M, Garcia, A.A.F., Paterniani, M.E.A.G.Z., Souza, A.P., 2005. Tropical Maize Germplasm: What Can We Say About Its Genetic Diversity In The Light of Molecular Markers? Theoretical and Applied Genetics, 111, 1288-1299.
- Labate, J.A., Lamkey, K.R., Lee, M., Woodman, M.L., 1997. Molecular genetic Diversity After Reciprocal Recurrent Selection in BSSS and BSC1 Maize Populations. Crop Science, 37, 416-423.
- Lamm, F.R., Nelson, M.E. and Rogers, D.H., 1993. Resource Allocation in Corn Production With Water Resource Constraints. Trans. of ASAE, 9:379-385.
- Lan, J. 1998. Comparison of Evaluating Methods for Agronomic Drought Resistance In Crops. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica 7, 85–87.
- Levitt, J., 1972. Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, New York. USA.
- Mahaboobali, S., Naidu, A. P., 1983, Screening for Drought Tolerance in Maize. Indian J. Genet. 42, 381-388.
- Mansouri-Far, C., Sanavy, S.A.M.M. and Saberali, S.F., 2010. Maize Yield Response to Deficit Irrigation During Low-Sensitive Growth Stages and Nitrogen Rate Under Semi-Arid Climatic Conditions. Agricultural Water Management, 97, 12-22.
- McMaster, G.S., Wilhelm, W.W., 2003. Phenological Responses of Wheat and Barley to Water and Temperature: Improving Simulation Models. Journal of Agriculture Science, 141, 129-147.
- Melchinger, A.E., 1999. Genetic diversity and Heterosis. In the Genetics and Exploitations of heterosis in Crops, Coors, J.G., Pandey, (eds), 99-118, ASA, CSSA, SSSA, Medison, WI.
- Mengü, G.P., Özgürel, M., 2008. An Evaluation of Water-Yield Relations in Maize (*Zea mays* L) in Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11 (4), 517-524.
- Mikel, M.A., 2006. Availability and Analysis of Proprietary Dent Corn Inbred Lines with Expired U.S. Plant Variety Protection. Crop Science, 46, 2555-2560.
- Mikel, M.A., Dudley, J.W., 2006. Evolution of North American Dent Corn from Public to Proprietary Germplasm. Crop Sci. 46, 1193-1205.
- Moll, R.H., Lonnquist, J.H., Fortuno, J.W., Johnson, E.C., 1965. The Relationship of Heterosis And Genetic Divergence in Maize. Genetics, 52, 139-144.

- Moosavi, S.G., 2012. The Effect of Water Deficit Stress and Nitrogen Fertilizer Levels on Morphology Traits, Yield and Leaf Area Index in Maize. *Pak. J. Botany*, 44(4),1351-1355.
- Moussa, H.R., Aziz, S.M., 2008. Comparative Response of Drought Tolerant and Drought Sensitive Maize Genotypes to Water Stress. *Australian Journal of Crop Science*, Australian Journal of Crop Science 1(1), 31-36.
- Nelson, P.T., Coles, N.D., Holland, J.B., Bubeck, D.B., Smith, S., Goodman, M.M. 2008. Molecular Characterization of Maize Inbreds with Expired U.S. Plant Variety Protection. *Crop Sci.* 48, 1673-1685.
- Nilsson-Leissner, G., 1927. Relations of Selfed Strains of Corn to F1 Crosses Between Them. *J.Am.Soc. Agron.*19, 440-451.
- Norman, J.M., Campbell, G.S., 1994. Canopy Structure in: Pearcy, R.W., Ehleringer, J., Mooney, H.A., Rundel, P.W. (eds), Chapman & Hall, London.
- Nouriazhar, J., Ehsanzadeh, P., 2007. Study of Relationship of Some Growth Indices and Yield of Five Corn Hybrids at Two Irrigation Regime in Isfahan Region. *J. Sci. and Tech*, 41, 261-272.
- Okumuş, A., Öz, A., Mercan, L., Kapar, H. 2009. Kendilenmiş At Dişi Mısır Hatlarında Moleküler Genetik Analiz (SSR) Yöntemi İle Yüksek Verimli Muhtemel Hibrit Anaçlarının Belirlenmesi. TÜBİTAK, TOVAG-105O504 Nolu Proje Raporu. Samsun.
- Otegui, M. E., F.H. Andrade and E.E. Suero. 1995. Growth, Water Use and Kernel Abortion of Maize Subjected to Drought at Silking. *Field Crops Research*. 40(2), 87-94.
- Öktem, A. 2008. Effects of Deficit Irrigation on Some yield Characteristics of Sweet Corn Bangladesh *J. Bot.* 37(2), 127-131.
- Öktem, A., Simsek, M., Oktem, G., 2003. Deficit Irrigation Effects on Sweet Corn (*Zea mays saccharata* sturt) with Drip Irrigation System in a Semi-arid Region: I. Water-yield Relationship *Agricultural Water Management*. 61, 63-74.
- Öztürk, K., 2002. Küresel İklim Degisikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Panda, R. K., Behera, S. K. and Kashyap, P.S., 2004. Effective Management of Irrigation Water for Maize Under-stressed Conditions. *Agricultural Water Management*, 66, 181-203.
- Pandey, R.K., Maranville, J. W. and Admou, A., 2000. Deficit Irrigation and Nitrogen Effects on Maize in a Sahelion Environment 1. Grain Yield and Yield Components. *Agricultural Water Management*, 46,1-13.

- Pejic, B., Maheshwari, B., Seremesic, S., Stricevic, R., Joita, M.P., Rajic, M., Cupina, B., 2011. Water-Yield Relations of Maize (*Zea mays* L) in Temperate Climatic Conditions. *Maydica* 56, 1715, 315-321.
- Perez De La Vega, M., 1993. Biochemical Characterization of Populations. *Plant Breeding: Principles and Prospects*. Edited by M.D. Hayward, N.O. Bosemark and I. Romagosa. Published in 1993 by Chapman & Hall, London, ISBN 0 412 43390 7.
- Peterson, R.G., 1994. *Agricultural Field Experiments Design and Analysis*. Marcel Dekker. Inc. 409 p. Corvallis. Oregon. USA.
- Pflugner, L.A. and Shlatter, A.R., 1996. Isozyme Variation in Some Races of Maize from Argentina. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 43, 357-362.
- Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S., Rafalski, A. 1996a. The Comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) Markers for Germplasm Analysis. *Molecular Breeding* 2 (3), 225-238
- Powell, W., G.C. Machray, and J. Provan., 1996b. Polymorphism Revealed by Simple Sequence Repeats. *Trends in Plant Science*, 1 (7), 215-221.
- Prasanna, B.M., Hoisington, D., 2003. Molecular Breeding for Maize Improvement: An Overview. *Indian Journal of Biotechnology*, 2, 85-98.
- Revilla, P., Soengas, P., Malvar, R.A., Carrea, M.E. and Ordas A., 1998. Isozyme Variation and Historical Relationship Among the Maize Races of Spain, *Maydica*, 43, 175-182.
- Ribaut, J.M., Gonzalez-de-Leon, D., Jiang, C., Edmeades, G.O and Hoisington, D.A., 1997a. Identification and Transfer of ASI Quantitative Trait Loci (QTL): A Strategy to Improve Drought Tolerance in Maize Lines and Populations. In Edmeades, G.O., Banziger, M., Mickelson, H.R., Pena-Valdivia, C.B (eds). *Developing Drought and Low N-Tolerant Maize*. Proceedings of a Symposium, March, 25-29, CIMMYT, El Batan, Mexico.
- Ribaut, J.M., Jiang, C., Gonzalez-de-Leon, D., Edmeades, G.O and Hoisington, D.A., 1997b. Identification Of Quantitative Trait Loci Under Drought Conditions in Tropical Maize: I. Yield Components and Marker-Assisted Selection Strategies. *Theor. Appl. Genet.* 94, 887– 896.
- Rohlf, F. J., 1993. *NTSYS-pc*. version 1.X0. Exeter Software: Setauket, New York
- Saberali, S.F., Sadatnouri, S.A., Hejazi, A., Zand, E., 2007. Influence of Plant Density and Planting Pattern of Corn on Its Growth and Yield Under Competition With Common Lambquarters (*Chenopodium album*). *J. Res. Prod.*, 74, 143-152.

- Saif, U., Maqsood, M., Farooq, M., Hussain, S. and Habib, A., 2003. Effect of Planting Patterns and Different Irrigation Levels on Yield and Yield Component of Mazie (*Zea Mays* L.). *Int. J. Agri. Biol.*, 5(1),64-66.
- Sanau, J., Gouesnard, B. and Charrier A., 1997. Isozyme Variability in West African Maize Cultivars (*Zea mays* L.), *Maydica*, 42, 1-11.
- Saneoka, H., Ogata, S. and Agata, W., 1996. Cultivar Different in Dry Matter Production and Leaf Water Relations in Water-Stressed Maize (*Zea Mays* L.). *Grassland Science*, 41(4),294-301.
- Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F. and Morhinweg, D.W., 1988. Water Relations in Winter Wheat as Drought Resistance Indicator. *Crop Science*, 28:526-531.
- Schussler, J.R., Westgate, M.E., 1991. Kernel Set of Maize at Low Water Potential. II. Sensitivity to Reduced Assimilate Supply at Pollination. *Crop Sci* 31, 1196-1203.
- Schussler, J.R., Westgate, M.E., 1995. Assimilate Flux Determines Kernel Set at Low Water Potential in Maize. *Crop Science*, 35, 1074-1080.
- Shaozhong, K., Wenjuan, S. and Jianhua, Z., 2000. An Improved Water-use Efficiency for Maize Grown under Regulated Deficit Irrigation. *Field Crops Research*, 67,207-214.
- Shiri, M., 2011. Identification of Informative Simple Sequence Repeat (SSR) Markers for Drought Tolerance In Maize. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(73), 16414-16420.
- Shull, G.H. 1908. The Composition of Field Maize. Report of the American Breeders Association. 4, 296-301.
- Shull, G.H. 1911. The Genotypes of Maize. *Amer. Nat.* 45: 234-252.
- Shull, G.H. 1914. Duplicate Genes for Capsule Form in Bursa Bursa-Pastoris. *J. Ind. Abst. Vererb.* 12,97-149.
- Siddique, M.R.B., Hamid, A. and Islam, M.S., 2000. Drought Stress Effects on Water Relations of Wheat. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 41,35-39.
- Singh, B.R. and Singh, D.P., 1995. Agronomic and Physiological Responses of Sorghum, Maize and Pearl Millet to Irrigation. *Field Crops Res.* 42, 57-67.
- Smart, R.E. and Bingham, G.E., 1974. Rapid Estimates of Relative Water Content. *Plant Physiology*, 53, 258-260.
- Smith, J.S.C., Goodman, M.M., Stuber, C.V., 1985a. Genetic Variability Within U.S. Maize Germplasm I. Historically Important Lines. *Crop Science*, 25, 550-555.

- Smith, J.S.C., Goodman, M.M., Stuber, C.V., 1985b. Genetic Variability Within U.S. Maize Germplasm II. Widely Used Inbred Lines 1970-1979. *Crop Science*, 25, 681-685.
- Smith, J.S.C. 1988. Diversity of Hybrid Maize Germplasm: Isozymic Chromatographic Evidence, *Crop Sci.* 28, 63-69.
- Song, F.B., JunYing, D., Lie, Z., GouKun, H. and YiQing, G., 1998. Effect of Water Stress on Maize Pollen Vigour and Filament Fertility. *Acta Agronomica Sinica*, 24, 368-373.
- Steven, J.C.B., Salvucci, M.E., 2002. Sensitivity of Photosynthesis in a C4 Plant, Maize, to Heat Stress. *Plant Physiology*, 129 (4), 1773-1780.
- Stuber, C.W., Wendel, J.F., Goodman, M.M, Smith, J.S.C., 1988. Techniques and Scoring Procedures for Starch-Gel Electrophoresis of Enzymes from Maize (*Zea mays* L.). Tech Bull 286 Res Service, North Carolina State University, USA.
- Stuber, C.W., 1994. Enhancement of Grain Yield in Maize Hybrids Using Marker-Facilitated Introgression of QTLs. Analysis of Molecular Marker Data. ASHS and CSSA Symposium, Corvallis, OR.
- Subba Rao, M., 1992, Genetic Studies on Drought Tolerance in Maize (*Zea mays* L.) Ph. D. Thesis, IARI, New Delhi.
- Tan. Ş.A., 2005. Heterosis ve Kombinasyon Gücü, Teori ve Pratik. Bitki Islahında İstatistik ve Genetik Metodlar. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No, 121, 33-71s.
- Türkeş, M., 1998. Influence of Geopotential Heights, Cyclone Frequency and Southern Oscillation on Rainfall Variations in Turkey. *International Journal of Climatology* 18, 649-680.
- Udaykumar, K., Malakannavar, L., Ganagashetty, P., 2013, Genetic Diversity Studies in Newly Derived Inbred Lines of Maize (*Zea Mays* L.), *Molecular Plant Breeding*, Vol.4 (9) 77-83.
- UPOV., 2009. International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants. www.upov.int
- Vasal, S.K., Sirinivasan, G., Cordova, H., Pandey, S., Jeffers, D., Bergvinson, D and Beck, D., 1999. Inbred Line Evolution Nurseries and Their Role in Maize Breeding at CIMMYT. *Maydica* 44, 341-351.
- Viswanatha, G.B., Ramachandrappa, B.K., Nanjappa, H.V., 2002. Soil-Plant Water Status and Yield of Sweet Corn as Influenced by Drip Irrigation and Planting Methods. *Agricultural Water Management* 55, 85-91.

- Vural, Ç. ve Dağdelen N., 2008. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Cin Mısırdaki Farklı Sulama Programlarının Verim ve Bazı Agronomik Özellikler Üzerine Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2), 97-104.
- Warburton, L.M., Xianchun, X., Crossa, J., Franko, J., Melchinger, A.E., Frisch, M., Bohn, M., Hoisington, D. 2002. Genetic Characterization of CIMMYT Inbred Maize Lines and Open Pollinated Populations Using Large Scale Fingerprinting Methods. Crop Science. 42, 1832-1840.
- Westgate, M.E., and Boyer, J.S., 1985. Carbohydrate Reserves and Reproductive Development at Low Leaf Water Potentials in Maize. Crop Science, 25, 762-769.
- Westgate, M.E., and Boyer, J.S., 1986. Reproduction at Low Silk And Pollen Water Potentials in Maize. Crop Science. 26, 951-956.
- Westgate, M.E., 1997. Physiology of Flowering in Maize: Identifying Avenues to Improve Kernel Set During Drought. In G.O. Edmedas,, Baenziger M., Mickelson, H.R. Pena- Valdiva, C.B. Developing Drought ana Low N-Tolerant Maize. Proceedings of a Syposium, CIMMYT, El Batan, Mexico, 136-141.
- Witt, S., Galicia, L., Lisec, J., Cairns, J., Tiessen, A., Araus, J.L, Palacios-Rojas N, Fernie, A.R., 2011. Metabolic and Phenotypic Responses of Greenhouse Grown Maize Hybrids to Experimentally Controlled Drought Stres. Molecular plant 5(2), 401-417.
- Yazar, A., Gökçel, F. and Sezen, M.S., 2009. Corn Yield Response to Partial Rootzone Drying and Deficit Irrigation Strategies Applied with Drip System. Plant Soil Environ, 55(11), 494-503.
- Zavala-Garcia, F., Bramel-Cox, P.J., Eastin, J.D., Witt, M.D., Andrews, D.J., 1990. Increasing the Efficiency of Crop Selection For Unpredictable Environments. Crop sci. 32, 51-57.
- Zhang, J., Schurr, U., Davies, W.J., 1987. Control of Stomatal Behaviour by Absisic Acid Which Apparently Originates in the Roots. Journal of Experimental Botany, 38, 1174-1181.
- Zinselmeier, C., Schussler, J.R., Westgate, M.E., Jones, R.J., 1995. Low Water Potential Disrupts Carbonhydrate metabolism in Maize Ovaries. Plant Physiology, 107, 385-391.
- Ziyomo, C., Bernardo, R., 2012. Drought Tolerance In Maize: Indirect Selection Through Secondary Traits Versus Genome Wide Selection. Crop Science 53, 1269-1275.

EKLER

EK A. Fotoğraflar



Şekil A.1. Deneme yerinin ekime hazırlanması



Şekil A.2. Tohum yatağı hazırlanmış ekim sırtları



Şekil A.3. Gravimetrik yöntem



Şekil A.4. Elle tohum ekimi



Şekil A.5. Tohum ekiminden sonra ilk suyun verilışı



Şekil A.6. Gelişme döneminde mısır bitkileri



Şekil A.7. Çiçeklenme döneminde kuraklık denemesinden genel görünüş



Şekil A.8. Kuraklık denemesinde genotipik farklılık



Şekil A.9. Gözlemlerin alınması



Şekil A.10. Kuraklık denemesinden çekilmiş, Ant İ-08, Ant İ-46 ve Ant 910255 hatlarına ait görüntüler



Şekil A.11. Ant İ-69 ve Ant İ-09 hatlarının kuraklık stresi altında görüntüleri



Şekil A.12. Hassas hatlardan Ant 910255 hattının normal (üstte) ve kuraklık stresi (altta) denemelerinden elde edilen koçan görüntüleri



Şekil A.13. Toleranslı hatlardan TK 72 hattına ait normal (üstte) ve kuraklık stresi (altta) denemelerinden alınan koçanlar



Şekil A.14. Moleküler analizlere ait görüntüler

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şekip ERDAL
Doğum Yeri ve Yılı : Muradiye, 1980
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sekip65@yahoo.com

Eğitim Durumu

Lise : Ziraat Meslek Lisesi, 1998
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Yüksek Lisans : Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü

Mesleki Deneyim

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2000-..... (halen)

Yayınları

- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, A., Tezel, M. 2011. Evaluation of Developed Standart Sweet Corn (*Zea mays sacharata* l.) Hybrids for Fresh Yield, Yield Components and Quality Parameters. T. Journal of Field Crops. 16(2), 153-156.
- Aydınşakir, K., Erdal, Ş., Büyüктаş, D., Baştuğ, R., Toker, R. 2013. The influence of Regular Deficit Irrigation Applications on Water Use, Yield, and Quality Components of Two Corn (*Zea mays* L.) Genotypes. Agricultural Water Management (128), 65– 71.
- Erdal, Ş ve Pamukçu, M. 2005. Tatlı Mısır. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Derim Dergisi. 22- 2.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Ekiz, H., Soysal, M., Savur, O., Toros, A. 2009. Bazı Silajlık Mısır Çeşit Adaylarının Silajlık Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(1), 75-81.

- Soysal M., Kuzgun M., Pamukçu M., Erdal Ş. 2010. Mısır Sap ve Koçan Kurtlarının Ekonomik Zararları, Mücadele Masrafları ve Dayanıklı Mısır Çeşitleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Tarımın Sesi Dergisi. Eylül.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, O., Soysal, M., Toros, A., Tezel, M. 2010. Kendilenmiş Standart Tatlı Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt) Hatlarında Taze Koçan Verimi Bakımından Kombinasyon Yeteneklerinin Yoklama Melezlemesi Yöntemiyle Belirlenmesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 27(2), 10-21.
- Erdal, Ş. 2011. Silajlık Mısırdaki Uygun Hasat Zamanı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Tarımın Sesi Dergisi Sayı 31.
- Erdal Ş., E. Özata, M. Pamukçu, O. Savur, M. Tezel, R.R. Cengiz. 2012. Additive Main Effects and Multiplicative Interactions Analysis of Yield in Popcorn (*Zea mays* everta L.) Hybrids. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 25 (2), 117-121.
- Aydınşakir, K., Erdal, Ş., Pamukçu, M. 2013. The Effects of Different Salt Concentrations on Germination and Seedling Parameters of Silage Corn (*Zea mays* L.) Varieties. Anadolu J Agr Sci, 28(2), 94-100
- Erdal Ş. and M. Pamukçu. 2013. Correlation and Path Analysis Between Fresh Ear Yield and Yield Components In Sweet Corn. 23rd International Scientific-Experts Congress on Agriculture and Food Industry. The Journal of Ege University Faculty of Agriculture Special Issue (II), 405-407.
- Erdal, Ş., Çağırğan, M.İ., Silme, R.S., Ekiz, H., Pamukçu, M., Toros, A., 2007. Mısırdaki Çoklu Genotip Değerlendirilmesinde Kullanılan Bazı İstatistikî Yöntemlerin Karşılaştırılması. 7. Tarla Bitkileri Kongresi. 25-27 Haziran. Erzurum.
- Koç, N., Ekiz, H., Soysal, M., Pamukçu, M., Erdal, Ş., Toros A., 2005. Çin Mısır Populasyon Islahı. 6. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül. Antalya.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C and Erdal Ş. 2010. The Determination of Relationships Between Seed Yield and Yield Components of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) with Path Analyses. 5th. International Food Legumes Research Conference (IFLRC V) and 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII). 26-30 April. Antalya
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, O. 2011. Yeni Mısır (*Zea mays* L.) Germplasm Kaynaklarında Karakterizasyon ve Cluster Analizi. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. Cilt.2, 312-317.
- Çeçen, S., Erdurmuş, C., Erdal, Ş. 2011. Antalya Doğal Florasında Bulunan Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Lokasyonları. Ekoloji Sempozyumu. S, 162 5-7 Mayıs, 2011, Düzce (Özet).

- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, O., Toros, A. 2011. İntrodüksiyon Mısıır Hatları Kullanılarak Elde Edilen Tek Melezlerin Antalya 2.Ürün Koşullarında Değerlendirilmesi. 9. Tarla Bitkileri Kongresi.12-15 Eylül. Bursa.
- Pamukçu, M., Erdal, Ş., Savur, O., Toros, A., Özata, E. 2011. Beyaz Hibrit Mısıır Aday Çeşitlerinin Antalya ve Samsun Koşullarında Performanslarının Değerlendirilmesi. 9. Tarla Bitkileri Kongresi.12-15 Eylül. Bursa.
- Erdal, Ş., Pamukcu, M. 2011. Breeding for Silage, Popping and White-Seeded Maize Hybrids for Turkey. Addressing Climate Change Effects and Meeting Demands for Asia. Book of Extended Summaries. 11th Asian Maize Conference, Nanning, China.
- Yılmaz Ö. Erdal Ş, Özata E, Pamukçu M.2012. Assessment of Popping Volume of Popcorn Hybrids Grown In North and South Turkey. International Scientific-Experts Congress on Agriculture and Food Industry 27-29 September. İzmir/Turkey (Abstract)
- Erdal, Ş., Pamukcu, M. 2013. Breeding and Performance of BATEM TATLI (Su) Sweet Corn Hybrid. International Plant Breeding Congress. 10-11 November. Antalya/Turkey.
- Öztürk, A.,Pamukçu, M., Erdal, Ş.,Yılmaz, Ö., Özata, E., Tezel, M., Cengiz, R.R., 2013. Cin Mısıır Melezlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. 10. Tarla Bitkileri Kongresi. Konya