



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**MELEZ MISIR TOHUMLUĞU ÜRETİMİNDE TOZLAŞMA
MESAFESİNİN TOHUM VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZAY YILMAZ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. HARUN BAYTEKİN

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**MELEZ MISIR TOHUMLUĞU ÜRETİMİNDE TOZLAŞMA MESAFESİNİN
TOHUM VERİMİ VE KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZAY YILMAZ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. HARUN BAYTEKİN

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Özay YILMAZ tarafından Prof. Dr. Harun BAYTEKİN yönetiminde hazırlanan ve **31/01/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Melez Mısır Tohumluğu Üretiminde Tozlaşma Mesafesinin Tohum Verimi ve Kalitesine Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Harun BAYTEKİN
(Danışman)

.....

Prof. Dr. Emine BUDAKLI ÇARPICI

.....

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

.....

Tez No :

Tez Savunma Tarihi : 31/01/2023

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü

.../.../20

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

(İmza)

Özay YILMAZ

31/01/2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Harun BAYTEKİN'e ve istatistik analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Fatih Kahrıman'a, meslek hayatına ilk adımı atmama vesile olan Halil UYSAL'a, meslektaŐlarım Hakan KÜÇÜK, Berkay ÖZATA ve Umut SONGUR'a, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden eksik etmeyen annem Nuran YILMAZ'a ve babam Ramazan YILMAZ'a, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli eŐim Cansel YILMAZ'a sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Özay YILMAZ
anakkale, Ocak 2023

ÖZET

MELEZ MISIR TOHURLUĐU ÜRETİMİNDE TOZLAĐMA MESAFESİNİN TOHUM VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Özay YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

31/01/2023, 46

Bu çalışma melez mısır tohumluğu üretiminde polen kaynağı mesafesinin dane verimi ve bazı dane özelliklerine etkisini incelemek amacıyla 2020 ve 2021 yıllarında Çanakkale ili Kumkale Ovası'nda yürütülmüştür. Üretici koşullarında yürütülen araştırmada özel bir tohumculuk firmasının 3 çeşidin yetiştirildiği tohumluk üretim alanından yararlanılmıştır. Bu alanlarda baba hatlar 2 sraya ana hatlar ise 6 sraya sahiptir. Her bir çeşit üretim alanlarında iki adet tarla seçilmiş ve her bir tarladan 3 farklı bölgeden koçan örnekleri alınmıştır. Örnekler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında harmanlanmış, koçan ve dane özelliklerine ait ölçümler yapılmıştır. Ana hatlardan toplanan koçan örneklerinden elde edilen değerlerin baba hattın uzaklığına göre ana hat sırasının dane verimi değerleri hesaplanmıştır. İki yıl süreyle yürütülen denemeden elde edilen veriler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Her iki deneme yılında da tüm çeşitler için koçan örneğinin alındığı ana hat sırası baba hatlardan uzaklaştıkça koçan ağırlığı, koçanda dane ağırlığı, koçanda dane sayısı ve sırada dane sayısı gibi parametrelerde önemli azalışlar kaydedilmiştir. Dekardaki ana bitki sayısı üzerinden elde edilen tohumluk verimlerine göre, melez mısır tohumluğu üretiminde ana hat sıra sayısının azaltılmasına gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tohumluk mısır, Çeşit, Tozlaşma mesafesi

ABSTRACT

THE EFFECT OF POLLINATION DISTANCE ON SEED YIELD AND QUALITY IN HYBRID CORN SEED PRODUCTION

Özay YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Field Crops

Co-supervisor: Prof. Dr. Harun BAYTEKİN

01/31/2023, 46

This study was conducted in Kumkale Plain of Çanakkale province in 2020 and 2021 to investigate the effect of pollen source distance on grain yield and some grain characteristics in hybrid maize seed production. In the research conducted under producer conditions, the seed production area of a private seed company where 3 varieties were grown was utilized. In these fields, father lines have 2 rows and mother lines have 6 rows. Two fields were selected in each cultivar production area and cob samples were taken from 3 different regions of each field. The samples were threshed in the laboratories of Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops and cob and grain characteristics were measured. Grain yield values of the main line row were calculated according to the distance of the values obtained from the cob samples collected from the main lines from the father line. The data obtained from the experiment conducted for two years were subjected to analysis of variance according to the split plots experimental design. Significant decreases were recorded in parameters such as cob weight, grain weight in cob, number of grains in cob and number of grains in row for all varieties in both years of the experiment as the main line row from which the cob sample was taken moved away from the paternal lines. According to the seed yields obtained from the number of mother plants per decare, it was concluded that there is no need to reduce the number of main line rows in hybrid maize seed production.

Keywords: Seed corn, Variety, Pollination distance

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

3

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

9

3.1 Materyal.....	9
3.1.1 Denemede Kullanılan Ebeveynlere Ait Özellikler.....	9
3.1.2 Deneme Alanının Toprak Özellikleri.....	11
3.1.3 Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	12
3.2 Metot.....	15
3.3 İncelenen Özellikler.....	17
3.3.1 Koçan Boyu.....	17
3.3.2 Koçan Çapı.....	17
3.3.3 Koçanda Sıra Sayısı	17
3.3.4 Sırada Dane Sayısı.....	17
3.3.5 Koçanda Dane Sayısı	18

3.3.6	Koçan Ağırlığı.....	18
3.3.7	Koçanda Dane Ağırlığı.....	18
3.3.8	Bin Dane Ağırlığı.....	19
3.3.9	Hektolitre Ağırlığı.....	19
3.3.10	Dane Verimi.....	19
3.4	Verilerin İncelenmesi.....	19

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

20

4.1	Koçan Boyu.....	20
4.2	Koçan Çapı.....	22
4.3	Koçanda Sıra Sayısı.....	24
4.4	Sırada Dane Sayısı.....	25
4.5	Koçanda Dane Sayısı.....	27
4.6	Koçan Ağırlığı.....	29
4.7	Koçanda Dane Ağırlığı.....	31
4.8	Bin Dane Ağırlığı.....	34
4.9	Hektolitre Ağırlığı.....	36
4.10	Dane Verimi.....	37

BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

41

KAYNAKÇA	42
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

da	Dekar
6:2	6 ana hat, 2 baba hat
4:2	4 ana hat, 2 baba hat
kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
°C	Santigrat derece
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
GM	Genetiği değiştirilmiş
UY	Uzun yıllar
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizma
K	Kuzey
D	Doğu
G	Güney
B	Batı

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Tohumluk üretiminde kullanılan ebeveynlerin ekim ve çiçeklenme tarihleri	11
Tablo 2	Deneme alanına ait toprak özellikleri	12
Tablo 3	Denemenin yürütüldüğü aylara ait iklim verileri	13
Tablo 4	Deneme yıllarında temmuz ayında günlük olarak kaydedilen rüzgâr hızı ve sıcaklık verileri	14
Tablo 5	Koçan boyu, koçan çapı ve koçanda sıra sayısı verilerine ait varyans analiz sonuçları	20
Tablo 6	Koçan boyuna ait ortalama değerler (cm)	21
Tablo 7	Koçan çapına ait ortalama değerler (mm)	23
Tablo 8	Koçanda sıra sayısına ait ortalama değerler (adet)	24
Tablo 9	Sırada dane sayısı, koçanda dane sayısı ve koçan ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları	25
Tablo 10	Sırada dane sayısına ait ortalama değerler (adet)	26
Tablo 11	Koçanda dane sayısına ait ortalama değerler (adet)	27
Tablo 12	Koçanda dane sayısının baba hattın uzaklaştıkça oransal azalışı (%)	29
Tablo 13	Koçan ağırlığına ait ortalama değerler (g)	30
Tablo 14	Koçanda dane ağırlığı, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları	32
Tablo 15	Koçanda dane ağırlığına ait ortalama değerler (g)	33
Tablo 16	Bin dane ağırlığına ait ortalama değerler (g)	35
Tablo 17	Hektolitre ağırlığına ait ortalama değerler (kg)	36
Tablo 18	Dane verimine ait varyans analiz sonuçları	37
Tablo 19	Dane verimine ait ortalama değerler (kg/da)	38
Tablo 20	Dane veriminin baba hattın uzaklaştıkça oransal azalışı (%)	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Ana ebeveyn hatlarda tepe püskülünün işçilerle uzaklaştırılması	10
Şekil 2	Ebeveyn hatların 6:2 şeklinde ekimi	15
Şekil 3	Koçan çapının kumpas yardımı ile ölçümü	17
Şekil 4	Koçan ağırlığının terazi ile ölçümü	18
Şekil 5	Çeşitlere ait ortalama koçan boylarının yıllara göre değişimi	21
Şekil 6	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçan boyunun yıllara göre değişimi	22
Şekil 7	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçan çapının yıllara göre değişimi	23
Şekil 8	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama sırada dane sayısının yıllara göre değişimi	26
Şekil 9	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçanda dane sayısının yıllara göre değişimi	28
Şekil 10	Çeşitlere ait ortalama koçanda dane sayısının yıllara göre değişimi	28
Şekil 11	Çeşitlere ait ortalama koçan ağırlığının yıllara göre değişimi	30
Şekil 12	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçan ağırlığının yıllara göre değişimi	31
Şekil 13	Çeşitlere ait ortalama koçanda dane ağırlığının yıllara göre değişimi	33
Şekil 14	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçanda dane ağırlığının yıllara göre değişimi	34
Şekil 15	Çeşitlere ait ortalama bin dane ağırlığının yıllara göre değişimi	35
Şekil 16	Çeşitlere ait ortalama hektolitre ağırlığının yıllara göre değişimi	37
Şekil 17	Çeşitlere ait ortalama dane veriminin yıllara göre değişimi	39
Şekil 18	Baba hattan uzaklaştıkça ortalama dane veriminin yıllara göre değişimi	39

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Bugün, kutuplar hariç, dünyanın her yerinde mısır yetişebilmektedir. Mısır, dünyada 205,8 milyon hektarlık ekiliş alanıyla üçüncü sırada, 1,2 milyar ton üretimle birinci sıradadır (FAO, 2021). İçeriğinde bulunan zengin besin maddeleri ile mısır hem insan hem de hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Tahıllar içerisinde en fazla üretilen tahıl konumuna gelen mısır bitkisinin son 20 yılda, insan beslenmesinde (mısır ekmeği, tatlı mısır, cin mısır, nişasta, glikoz şurubu, yemeklik yağ vb.) hayvan beslenmesinde (kanatlı, ruminantlar vb.) ve endüstride (biyodizel ve etanol vb.) ham madde ve yarı mamul olarak kullanım alanları sürekli olarak artış göstermektedir. Tahıllar grubu içerisinde mısır yüksek enerji depolama yeteneğine sahip olan en önemli C4 bitkilerindedir. Mısırın bu özelliği, fotosentez esnasında güneş (solar) radyasyonu, karbondioksit, su ve azotu daha verimli kullanabilmesini sağlamaktadır (Özata, 2022).

Mısır, erkek ve dişi çiçek toplulukları bitkinin farklı yerlerinde olan monoik bir türdür. Erkek ve dişi organların olgunlaşması arasında 3-4 günlük süre bulunması yabancı tozlaşmayı artırmaktadır. Mısırdaki yabancı tozlaşma üzerine araştırmalar, safiyeti iyileştirmek amacıyla uzun yıllardır yürütülmektedir (Salamov, 1940; Jones ve Brooks, 1950). Uzun mesafeli polen taşınımına olan ilgi, transgenik mısır ekiminin yasak olduğu ülkelerde daha da artmış bulunmaktadır (Quist ve Chapela, 2001).

Mısır yetiştiricileri ilk önce verimi artırmak için melez azmanlığı potansiyelini fark etmişler ve hibrit tohumun ticari üretimi için programlar geliştirmişlerdir. Melezlerin çiftçiler tarafından kullanılabilmesi için önce büyük ölçekte tohum üretimine yönelik pratik bir program oluşturmuşlardır (Wright, 1980).

Sertifikalı tohumluk, üretim maliyetinin düşürülmesinde, verimliliğin ve üretimin artırılmasında, tarım sektörünün en temel ve en önemli girdisi durumundadır. Sertifikalı tohumluğun verime olan katkısındaki payının buğday ve fasulye gibi kendine döllen bitkilerde %20-30 seviyesinde, mısır ve ayçiçeği gibi yabancı döllen bitkilerde ise, %100'lerin üzerinde olduğu bilimsel araştırmalarla ortaya konulmuştur (Kudaka, 2015).

Mısır dünyada tarım yapılan hemen hemen her bölgede yetiştirilebilen bir tahıl türü olmasına karşın, tohumluk mısır üretiminde ideal koşulların sağlanabildiği bölgeler öncelikle tercih edilmektedir. Hibrit tohumluk üretiminde kullanılan saf hatların, kısmen narin bir yapıda olmasından dolayı çimlenmede en düşük 13°C sıcaklığa ihtiyaç duymakta, gelişme dönemlerinde ise en yüksek 38°C sıcaklığa tolerans göstermektedir. Toprak istekleri yönünden organik maddece zengin, tuzsuz, tınlı veya killi/tınlı yapı, pH'sı nötr yakın, su ve hava geçirgenliği iyi, yeterli neme sahip topraklar en ideal topraklardır.

Başarılı bir tohumluk mısır üretimi, uygun ebeveyn hatların seçimine, çevresel etmenlere (yağış rejimi, rüzgâr hızı, kuraklık ve yüksek sıcaklık vb.) kültürel uygulamalara (ekim zamanı, bitki sıklığı, gübreleme, sulama vb.), toprak yapısına (bünye, pH, drenaj durumu vb.), hastalık ve zararlıların kontrolüne bağlı olarak değişim göstermektedir. Tohumluk üretim alanında ortaya çıkabilecek bir ya da daha fazla biyotik veya abiyotik stres faktörleri ile kültürel uygulamaların zamanında ve gerektiği düzeyde yapılamaması tohumluk üretiminin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilmektedir.

Tohumluk mısır üretimi, ülkemiz tohumculuğu bakımından değerlendirildiğinde, 1980'li yıllardan beri farklı yerlerde yapılmasına karşın son 10 yıldan itibaren Marmara ve Ege bölgelerinde yoğunluk kazanmıştır (Özata, 2022).

Çanakkale melez mısır tohumluğu üretiminde, tohumculuk şirketlerinin öncelikli olarak tercih ettiği bölgelerin başında gelmektedir. Üç farklı tohumculuk şirketi Çanakkale Merkez, Biga ve Ezine bölgelerinde yaklaşık 30.000 dekada melez mısır tohumluğu üretmektedir (Anonim, 2021). Çanakkale'nin tercih edilmesinde rüzgâr hızı ve yönü önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışmada; iklim özellikleri de dikkate alınarak, tohumluk mısırdaki polen kaynağına olan mesafenin dane verimi ve bazı dane özelliklerine (koçan boyu, koçan çapı, koçanda sırta sayısı, sırada dane sayısı, koçanda dane sayısı, koçan ağırlığı, koçanda dane ağırlığı, bin dane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve dane verimi) etkisinin incelenmesi ve bu özelliklere bakılarak uygun tozlaşma mesafesinin seçilmesi amaçlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Mısırın açıkta tozlaşan bir ürün olduğunu ve %95 oranında rüzgarla yabancı döllendiğini, erkek ve dişi çiçeklerin aynı bitki üzerinde fakat farklı yerlerde bulunduğunu ve şu anda yetiştirilen çeşitlerin çoğunda önce erkek çiçeklerin meydana geldiğini daha sonra ise dişi çiçekler ortaya çıkarak protandri sergilediğini yaptıkları çalışmalarında tespit etmişlerdir (Bateman, 1947; Struik ve Makonnen, 1992). Serbest bırakılan polenlerin çoğunun, bitkiden birkaç metre öteye gitmeden önce en yakınındaki koçanlar üzerinde dağılma gösterdiğini ve dağılan polen miktarının mesafe ile azalsa da (Bateman, 1947; Raynor, vd., 1972), bazen polenlerin uzun mesafelerde de tozlama yaptığını kaydetmişlerdir (Jones ve Brooks, 1950; Byrne ve Fromherz, 2003; Bannert ve Stamp, 2007).

Mısırdaki yabancı tozlaşma oranları, genellikle 30 m'ye kadar olan kısa mesafelerde hızlı bir azalma göstermektedir. Buna genellikle yüksek varyasyon ve birkaç yüz metrede meydana gelen düşük çapraz tozlaşma eşlik etmektedir (Jones ve Brooks, 1950; Raynor, vd., 1972; Luna, vd., 2001; Henry, vd., 2003; Ma, vd., 2004). Bu durum hava hareketlerinin değişiminden kaynaklanmaktadır (Westbrook ve Isard, 1999). Daha eski çalışmalarda, genellikle çok daha yüksek yabancı tozlaşma oranları elde edilmiştir. Tespit için farklı dane renklerini kullanan Jones ve Brooks (1950), Oklahoma'da (ABD) 75 m mesafede %5,8 ve 500 m mesafede ise %0,2 çapraz tozlaşma oranlarını iki kez gözlemlemiştir. Ayrıca yapılan başka bir çalışmada açık tozlanan çeşitler için; Salamov (1940) Kuzey Kavkasus'ta (Rusya), 800 metreye kadar olan mesafelerde %0,79'a kadar yabancı tozlaşma oranı bulmuştur.

Yapılan bir çalışmada gün boyunca yüksek sıcaklıkların polen kalitesini azaltabileceğini gözlemlemiştirlerdir (Goss, 1968; Schoper, vd., 1987); bu nedenle geceleri yüksek sıcaklıkların ters etki yaratacağını ve bununla birlikte, kontrollü koşullar altında, geceleri yüksek sıcaklığın, tarla koşullarında tozlayıcı hattın polenin stigma üzerindeki yapışma kuvvetini önemli ölçüde arttırdığını gözlemlemiştirlerdir. Bu nedenle, araştırmacılar

alanlar arasındaki çapraz tozlaşmadaki farklılıklar genotip ve gece sıcaklığı arasındaki etkileşimlerden etkilendiğini kaydetmişlerdir.

Mısırdaki dane verimini belirlemede dört ana unsur vardır, Bunlar; birim alandaki bitki sayısı, bitkideki koçan sayısı, koçandaki dane sayısı ve bin dane ağırlığıdır. Verimi oluşturan bu dört ana unsur birbirine bağlı olup birindeki artış diğerinin azalmasına yol açmaktadır (Genç, 1977).

Mısırdaki yüksek dane tutumu için, tepe püskülündeki polenlerin saçılması ve koçan püskülü çıkışı arasında yakın senkronizasyon gereklidir. Yapılan bir çalışmada, stres koşulları altında, koçan püskülü çıkışının polen saçılmasına göre geciktiğini (Herrero ve Johnson, 1981; Jacobs ve Pearson, 1991), bunun da koçan ucunda geç ortaya çıkan koçan püskülü için polen eksikliğine (Hall, vd., 1982), koçanın en altında yer alan koçan püskülü çıkışının azalmasına (Hall, vd., 1980), dolayısıyla yumurtalık döllemesinde başarısızlığa ve sonuçta dane tutumunun azalmasına neden olacağını belirtmişlerdir (Hall, vd., 1981).

Kuraklık ile ilgili yapılan bir çalışmada, kontrol hibritlerinde 0,6 günlük bir protandri meydana geldiğinde, çalışmada kullanılan diğer hibritleri orta düzeyde bir su stresine maruz bıraktıklarında 3,8 günlük gecikmeye ve şiddetli bir su stresinin ise 4,5 gün gecikmeye yol açtığını gözlemlemişlerdir (Hall, vd., 1981; Herrero ve Johnson, 1981). Böylelikle çiçeklenme sırasındaki kuraklığın da protandriyi arttırdığı söylenebilmektedir.

Cross ve Hammond, (1982) koçanda dane sayısı ve dane ağırlığının mısırdaki dane verimini etkileyen en önemli verim unsurlarından olduğunu belirtmişlerdir.

Koçandaki tozlaşma senkronizasyonu göz önüne alındığında, koçan ucunda erken ve geç ortaya çıkan koçan püskülü arasındaki tozlaşma aralığı yapay olarak artırıldığında, dane tutumunda önemli bir azalma gözlenmiştir (Freier, vd., 1984). Öte yandan, mısırdaki dane tutumu, hem düşük bitki popülasyonunda koçanlar arasında hem de yüksek bitki popülasyonu yoğunluğunda koçandaki dane tutumu senkronize tozlaşma yoluyla önemli ölçüde (%8-31) iyileştirilebileceğini kaydetmişlerdir (Sarquis, 1998; Cárcova ve Otegui, 2000).

Jemison ve Vayda, (2001) ABD'de yaptıkları 2 yıllık bir çalışmada polen kaynağı olarak kullanılan tarlaya rüzgâr yönüne maruz kalan polen alıcı mısır tarlasını kullanmışlardır. 1999 yılında 350 m mesafede yabancı tozlaşma olmazken, 2000 yılında ana ve baba hatların çiçeklenme zamanının eş zamanlı olmadığı tarlada 100 m mesafede %0,7 ile %1,4 arasında yabancı tozlaşma gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Carcova ve Otegui, (2001) koçanlara ısı uygulayarak yaptıkları bir çalışmada iki bitki popülasyonu için (3 ve 9 bitki m²) koçanları izole edip bölünmüş tozlaşma yaparak üç tozlaşma aralığını (2, 4 ve 6 gün) test etmişlerdir. Isıtılan bölgedeki koçan sıcaklığı, hava sıcaklığından ortalama 4,5°C daha yüksektir. Koçanlara ısı uygulandığında koçan başına dane sayısının azaldığını tespit etmişlerdir. Metrekarede 9 bitki ile yapılan senkronize tozlaşma, doğal tozlaşmaya göre bitki başına dane sayısında %15 artışla sonuçlanmıştır. 2 ve 4 günlük tozlaşma aralıkları, bitki başına dane sayısında büyük ölçüde (%51'e kadar) düşüşe neden olmuştur, azalma 6 günlük aralık için daha da düşük bulunmuştur.

Byrne ve Fromherz, (2003) organik mısır üretimi yapılan çalışmada düşük nem ve sık sık şiddetli rüzgarların olduğu bir bölgede (Colorado, ABD), polen kaynağı olarak mavi dane rengi ve herbisit işaretleyici hibritleri kullanarak, 80 m mesafede %0,3 ve 180 m mesafede ise %0,05 çapraz tozlaşma oranlarını gözlemlemişlerdir.

Henry, vd., (2003) İngiltere'de yaptıkları çalışmada GDO'lu mısıra 150 m mesafede bulunan normal mısır tarlalarından alınan numunelerde, 44 tarladan 19'unda çapraz tozlaşmanın olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Ayrıca Meksika'da yapılan başka bir çalışmada kaynak tarladan en kısa mesafe olan 100 m mesafede 200 m mesafede bulunan mısır tarlasında daha fazla çapraz tozlaşma oranını kaydetmişlerdir (Luna, vd., 2001).

Fonseca, vd., (2003) saf hatların püskülleri tarafından üretilen polen miktarının, hibrit çeşitlerin püskülleri tarafından üretilen miktardan çok daha düşük olduğunu ve ebeveyn hatlarda 0,5-3 milyon polen tanesi bulunurken hibritlerde ise 9,6-11,3 milyon polen tanesinin varlığını tespit etmişlerdir.

Aylor, vd., (2003) çalışmalarında polen canlılığının kısa süreli hava koşullarından (kısa süreli rüzgarlar, sıcaklık) etkilendiğini, Bassetti ve Westgate (1993), ise koçan

püskülü canlılığının kuraklık gibi uzun süreli iklimsel olaylardan fazlaca etkilendiğini gözlemlemiştir.

Jarosz, vd., (2003) tarafından Fransa'da ticari bir çiftlikte yapılan bir çalışmada, polen yoğunluğunun ve birikme oranlarının mahsulden uzaklaştıkça azaldığını ve polen yoğunluğunun rüzgâr yönünde 3-10 m arasında yaklaşık 3 kat düştüğünü ve 30 m'deki birikme oranının, 1 m'ye göre %10 düştüğünü tespit etmişlerdir.

Matsuo, vd., (2004) Japonya'da yaptıkları çalışmada şeker mısır çeşitlerinin çapraz tozlaşma oranlarının yıllara ve yerlere göre 50 m mesafede %0,1 ile %1,2 arasında değiştiğini, 400 m mesafede ise %0,04 arasında tozlaşma oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Cakir, (2004) Kırklareli'nde yaptığı bir çalışmada mısırın hassas gelişme dönemlerinde tek bir sulamanın kaçırılması durumunda %30-40 dane kayıplarına ve tepe püskülü açması ve koçan oluşumu aşamalarında uzun süreli kuraklık koşullarında ise dane veriminde %66-93 oranında ayrıca tepe püskülü açması döneminde atlanan yalnızca bir sulamanın dane sayısında %20'lik bir azalmaya neden olduğunu gözlemlemiştir.

Halsey, vd., (2005) California ve Washington'da yaptıkları bir çalışmada 4 da ve 12 da büyüklüğünde kaynak tarlaya, 3 haftaya ve 750 m uzaklığa kadar ekim aralığı uygulayarak alıcı tarla kullanmışlardır. Kaynak tarla ve alıcı tarla aynı anda çiçeklendiğinde 500 m'de çaprazlama oranını $<0,01$ tespit etmişlerdir. Polen kaynağı ve alıcı tarla aynı anda çiçeklendiğinde 750 m'de çaprazlama %0,002 ve 750 m ve 2 haftalık zamansal farklılıkta ise çapraz tozlaşma tespit etmemişlerdir.

Pacini ve Hesse, (2005) yaptıkları bir çalışmada, polenin stigma üzerindeki yapışma kuvvetinin, döllenmeyi engelleyebileceğini, rüzgarla taşınabilen polen miktarını azalabileceği sonucuna varmışlardır. Ayrıca polenin stigma üzerindeki yapışma kuvveti, nemden çok sıcaklıktan etkilendiği sonucunu gözlemlemiştir.

Goggi, vd., (2006) tarafından yapılan iki yıllık bir çalışmada yaklaşık 36 ha'lık iki tarlada beyaz tohumlu bir hibrit mısır çeşidi kullanılmış ve her tarlanın ortasına ise, polen

kaynağı olarak sarı tohumlu bir hibrit mısır çeşidinden 1 ha'lık alan ekmişlerdir. Her iki çeşit içinde eş zamanlı bir çiçek açımı gerçekleştiğini doğrulayıp dane örneklerini 1, 10, 35, 100, 150, 200 ve 250 m'den toplamışlardır. Çaprazlanmış dane oranlarının, sarı polen kaynağından uzaklaştıkça beyaz hibritin koçan püskülü çıkışı sırasında rüzgâr hızı ve yönü ile doğrusal olarak azaldığını ve ortalama olarak çaprazlama oranının, 35 m'de %0,4 ve 100 m ve ötesinde ortalama oranın ise %0,05 veya altına düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca kaynak alandan, 250 m'de bile beyaz mısır tarlasında koçanlar üzerinde birkaç sarı dane gözlemlemişlerdir.

Devos, vd., (2007) mısırın yaklaşık %95 oranında rüzgarla tozlaşan bir ürün olduğunu ve çapraz tozlaşma, mısırdaki gen akışının büyük bir kısmından sorumlu olduğunu kaydetmişlerdir.

İsviçre'de 2 yıllık bir çalışmada, komşu sarı daneli tarlalardan yabancı tozlaşmanın bir belirteci olarak 13 beyaz daneli mısır tarlasında sarı danelerin oluşumu kullanılarak mısırın çapraz tozlaşması araştırılmıştır. Polen verici ve polen alıcı alanları arasındaki 50–4500 m mesafeler incelenmiştir. Hiçbir durumda, tüm alanın çapraz tozlaşması %0,02'den fazla olmamıştır. Ana rüzgâr yönünde 50–371 m rüzgâr altı mesafelerde bulunan dört beyaz daneli mısır tarlası, en yakın sarı daneli mısır tarlasına maruz kalan tarla sınırında düşük ancak belirgin yabancı tozlaşma göstermiştir. Her alanda, örneklenen koçanların ortalama %1,8'inde düşük oranlı bazı yabancı tozlaşmalar bulunmuştur. Mısır polenin yerleşme hızıyla ilişkili olarak çiçeklenme dönemindeki yatay rüzgâr hızı ölçümleri, 55 m'ye kadar potansiyel bir yatay polen dağılım mesafesi gösterdiğini kaydetmişlerdir. Daha uzun mesafelerde gözlemlenen az sayıdaki çapraz tozlaşmanın, şiddetli rüzgârlar veya rüzgârın dikey hareketlerinden (örneğin, termal veya türbülans etkileri) kaynaklanıyor olabileceğini belirtmişlerdir. Bazı tarlalarda ise daha yüksek yabancı tozlaşma noktaları bulunmuşlardır. Bunun nedeninin ise, beyaz tohumlardaki sarı daneli mısır tohumu kontaminasyonunun (tohum stoğunun %0,004'ü) sıcak noktaların nedeni olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir (Bannert ve Stamp, 2007).

Angevin, vd., (2008) yaptıkları bir çalışmada genel olarak mısırın, protandri bir tür olduğunu ve polenlerin patlayarak etrafa saçılmasının, koçan püskülü çıkışından birkaç gün önce başladığını belirtmişlerdir. Bitki yoğunluğunun, erkek kısır olan veya polen

üretimi az olan hibritlerde bu özelliği etkilediği bilinmektedir. Erkek kısır olan sekiz melezle yapılan bir araştırmada, düşük bitki yoğunluğu için (5 bitki/m²) ortalama 1,52 gün ve orta yoğunluk (7,5 bitki/m²) için 2,38 günlük bir protandri gözlemlenmiştir. Başka bir çalışmada ise ortalama protandri, düşük bitki yoğunluğu için 2,1 gün (6,5 bitki/m²), orta yoğunluk için 2,8 gün (9,5 bitki/m²) ve yüksek yoğunluk (13 bitki/m²) için 4 günlük protoandri gözlemlenmiştir.

Lobell, vd., (2011) tarafından yapılan bir çalışmada mısırdan dane verimi ve koçanda dane sayısında 30°C'nin üzerinde ve kuraklık stresi altında geçirilen her gün için %1-1,7 arasında azalmaya yol açtığını bulmuşlardır.

Wang, vd., (2021) tarafından 20 litrelik saksılara altı mısır tohumu ekilerek Çin'de yapılan bir çalışmada, ısıya duyarlı bir hibrit mısır çeşidi kullanılmış ve iki sıcaklık seviyesi ele alınmıştır. Kontrol hibritlerinde 32/22°C (gündüz sıcaklık/gece sıcaklık) ve sıcaklık stresi uygulanan hibritler ise 40/30°C kullanılmıştır. Sıcaklık uygulamasını, koçan püskülü etrafında sekiz farklı kısa süreli zamanda (koçan püskülü çıkışından önce 0-5, 5-10, 10-15 ve 15 gün aralıklarla, yine koçan püskülü çıkışından sonra 0-5, 5-10, 10-15 ve 15 gün) uygulamışlardır. Araştırmacılar koçan püskülü çıkışından sonra uygulanan 15 günlük ısı işleminin (%22,1), koçan püskülü çıkış öncesi uygulanan ısı işleme göre (%15,1) dane verimi, dane tutumu ve dane sayısında azalmalara neden olduğunu gözlemlenmiştir.

Li, vd., (2022) tarafından Çin'de yapılan bir çalışmada sıcaklık ve kuraklık stresinin polen canlılığı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar sıcaklık stresine maruz kalındığında 3. günde polen taze ağırlığında ve polen canlılığında hiçbir etki olmazken, kuraklık stresine maruz kalındığında ise polen taze ağırlığında %23,56 ve polen canlılığında ise %14,18 bir azalma tespit etmişlerdir. Hem kuraklık hem de sıcaklık stresine maruz kalındığında ise polen ağırlığının %35,77 oranında, polen canlılığının ise %28,15 oranında azaldığını gözlemlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma 2020 ve 2021 yetiştirme döneminde Çanakkale'nin Kumkale köyünde yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak özel bir tohumluk şirketine ait 3 farklı çeşit kullanılmıştır. Çeşitlerin ticari olarak üretimleri yapıldığı için çalışmada çeşitler A, B ve C şeklinde isimlendirilmiştir.

3.1.1 Denemede Kullanılan Ebeveynlere Ait Özellikler

Tohumluk hibrit mısır üretiminde ebeveyn hatlara ait sıraların (ana ve baba) farklı tarihlerde ekimi yapılarak çiçeklenme tarihleri çakıştırılmaya çalışılmaktadır. Bunun ana nedeni baba sıralarındaki bitkilerin tepe püskülü çiçek tozu saçım tarihi ile ana sıralardaki bitkilerin koçan püskülü çıkarma tarihlerinin birbirine denk getirilmeye çalışılmasıdır. Baba sıralar genellikle birbirini izleyen 2-3 farklı tarihte 5-10 gün aralıklarla ekilmekte, bu sayede tepe püskülü çiçek tozu saçma süreci uzatılarak maksimum tozlaşma ve döllenmenin gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda baba sıralar sık ekilerek toz verme işleminin artmasına katkı sağlanabilmektedir. Ana hattın koçan püskülü çıkış tarihini baba hattın çiçek tozu saçma tarihi ile çakıştırmak için tohum ekim derinliklerini veya gübre oranları da değiştirmek gibi kültürel uygulamaların yanında ana hatta şoklama veya koçan püskülü ucu kesimi de yapılmaktadır.

Tohumluk üretiminde safiyetin korunması ve istenilen melez kombinasyonun oluşması için ana sıralarda bulunan tepe püsküllerinin zamanında uzaklaştırılması oldukça önemlidir. Ana ebeveyn sıralarındaki bitkiler her gün düzenli olarak kontrol edilmeli ve tepe püskülleri tarladan uzaklaştırılırken ana hatlardaki koçan püsküllerinin sadece baba hatlardan çiçek tozu alması sağlanmalıdır. Tohumluk hibrit üretiminde tepe püsküllerinin uzaklaştırılması işlemi elle ya da makine ile yapılmaktadır (Şekil 1). Ana hat tepe püskülleri makine ile kesildikten sonra baba hatlara göre boyları kısa kalmakta ve dolayısıyla baba hatlardaki tepe püsküllerinden saçılan polenlerin hava hareketleriyle ana hatlardaki koçan püskülleri üzerine daha kolay bir şekilde ulaşım tozlaşma gerçekleşmektedir. Tepe püskülünün uzaklaştırılması zamanında, tarlanın sulanması

önemli olup, ana hatların strese girmelerini ciddi anlamda önlediği gibi, ana hatların koçan püsküllerinin nemli kalarak çiçek tozlarını alabilmelerini ve çiçek tozunun çimlenip embriyoyu döllenmesini sağlaması açısından da önem arz etmektedir.



Şekil 1: Ana ebeveyn hatlarda tepe püskülünün işçilerle uzaklaştırılması.

Çalışmada kullanılan 3 çeşidin de ekim tarihleri 2020 ve 2021 yıllarında, mayıs ayı içerisinde yapılmıştır. A ve B çeşidinde ekim yöntemi olarak ana ve baba olarak kullanılan hatların 1. sıraları birlikte ekilip, baba olarak kullanılan hattın 2. sırasının ekimi ise 4 gün sonra yapılmıştır. C çeşidinde ise ekim yöntemi, baba olarak kullanılan hattın 1. sırası önce ekilip, ana hat ve baba olarak kullanılan hattın 2. sırası ise 5 gün sonra ekilmiştir.

Baba hatlarda bulunan tepe püskülü polen verme süresi biyotik ve abiyotik koşullara bağlı olarak yaklaşık 15 gün sürmektedir. Çok sert esen rüzgârlı havalarda baba hatta bulunan tepe püskülünün polen verme süresi yaklaşık 5-6 güne inmektedir. Ana hatlarda ise %100 koçan püskülü çıkış oranı, ortalama olarak 5-6 günde tamamlanmaktadır. Her 3 çeşitte de baba olarak kullanılan hattın 1. sıradaki tepe püskülleri %30-50 oranında polen verdiği ana hatlarda koçan püskülü oranları %3-5'tir. Baba olarak kullanılan hattın 1. sırası %100 polen verdiği ise ana hatlarda koçan püskülü çıkış oranı %70-80 iken, baba olarak kullanılan hattın 2. sırası %30-40 oranında polen verdiği, ana hatlarda koçan püskülü oranı %100 olmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda

eş olum gözlemlerindeki uyuşmaya baktığımızda başarılı bir tozlama döneminin geçtiği söylenebilir (Tablo 1).

Tablo 1

Tohumluk üretiminde kullanılan ebeveynlerin ekim ve çiçeklenme tarihleri.

Çeşit	Yıl	Ekim Tarihi	1.Baba	2.Baba	Ana Koçan
			Polen Verme Tarihi	Polen Verme Tarihi	Püskülü Çıkış Tarihi
A	2020	01.05.2020	30.06.2020	03.07.2020	02.07.2020
	2021	03.05.2021	30.06.2021	02.07.2021	01.07.2021
B	2020	17.05.2020	15.07.2020	19.07.2020	18.07.2020
	2021	19.05.2021	17.07.2021	21.07.2021	19.07.2021
C	2020	05.05.2020	04.07.2020	07.07.2020	07.07.2020
	2021	07.05.2021	06.07.2021	10.07.2021	08.07.2021

3.1.2. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Başarılı bir mısır tohumu üretimi, uygun çevre koşullarına (sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr) ve toprak yapısına bağlıdır (McDonald ve Copeland, 1997). Tohumluk üretiminde kullanılan ebeveyn hatların toprak seçicilikleri fazladır. Yüksek tohumluk verimi elde edebilmek için toprağın organik maddece ve alınabilir bitki besin maddelerince zengin, drenajı ve havalanması iyi, pH'sı nötr ya da nötr yakın (pH 6.5-7.5), derin toprak profiline sahip olması gerekmektedir. Ağır bünyeli topraklar (havalanma ve kötü ısınma), mısırın kök gelişimine olumsuz etki yapmaktadır. Fazla nemli, geçirgenliği az ve ısınması yavaş olan topraklar ekimden hasada kadar tüm aşamalarda gelişimde sorun yaratmaktadır.

Çalışmanın yürütüldüğü alanlara ait toprak analizleri T.C Tarım ve Orman Bakanlığı Metalab Tarımsal Analiz Laboratuvarında yaptırılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre çalışmanın yürütüldüğü alanların toprakları killi-tınlı bünyeye sahip olup, toprak reaksiyonu açısından hafif alkali karakterdedir. Topraklar orta kireçli özellikte olup, organik madde bakımından zayıftır (Tablo 2).

Tablo 2

Deneme tarlalarına ait ortalama toprak özellikleri.

	İşba (%)	pH	E.C. (mS/cm)	Kireç (%)	Organik madde (%)
2020	63	7,34	0,04	2,87	1,58
	Killi-tınlı	Hafif alkali	Tuzsuz	Orta kireçli	Az
2021	67	7,35	0,12	3,12	1,91
	Killi-tınlı	Hafif alkali	Tuzsuz	Orta kireçli	Az

3.1.3. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Mısır, gelişme mevsimi boyunca bol güneş ışığı alan ve özellikle çiçeklenme döneminde yeterli fakat aşırı olmayan yağışların iyi dağıldığı ortamları tercih etmektedir. Tozlaşma döneminde aşırı yağış, zayıf tozlaşma ve düşük tohum oluşumuna daha yüksek hastalık ve zararlı yoğunluğuna neden olabilir. Tozlaşma dönemine denk gelen düşük nem ve yüksek sıcaklık, koçan püsküllerinin büyümesine ve ortamda yeterli nem olmadığı için polen alım oranının düşmesine, dolayısıyla tozlaşmanın zarar görmesine neden olabilmektedir. Tohumluk üretiminde başarılı bir sonuç elde edebilmek için çevresel faktörlerin iyi bilinmesi ve ona göre bir yol izlenmesi gerekmektedir. Mısırın çimlenmesi için ideal toprak sıcaklığı 13-15°C'dir (Kün, 1994; Kırtok, 1998). Hibrit üretiminde kullanılan ebeveyn hatlar hibritlere oranla düşük toprak sıcaklığından daha fazla etkilenirler.

Denemenin yürütüldüğü 6 aylık dönemdeki (Mayıs başı-Ekim sonu) uzun yıllara ait toplam yağış miktarları 150,2 mm'dir. Araştırmanın ilk yılında bu dönemlerde düşen yağış miktarı 153,8 mm iken, ikinci yılda ise 198,4 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemlerde düşen toplam yağış miktarları her iki üretim sezonu için de uzun yılların üzerinde gerçekleşmiştir. Yine bu dönemlerde uzun yıllara ait oransal nem ortalaması %73,5 olarak gerçekleşmiştir. Fakat araştırmanın birinci (%64,9) ve ikinci yılına (%57,8) ait oransal nem ortalamaları uzun yılların altında gerçekleşmiştir. Temmuz ayında tozlaşma dönemi içerisinde 2020 yılında oransal nem ortalaması %55,3 iken 2021 yılında ise %52 düzeyinde seyretmiştir (Tablo 3).

Tablo 3

Denemenin yürütüldüğü aylara yıllara ait iklim verileri.

Aylar	Toplam yağış (mm)			Oransal Nem (%)		
	UY	2020	2021	UY	2020	2021
Mayıs	30,4	54,7	57,7	73,6	68,9	66,6
Haziran	24,2	38,6	55,5	67,9	74,0	58,3
Temmuz	11,6	0,1	2,2	63,2	55,3	52,0
Ağustos	6,6	3,1	0,0	63,6	54,2	51,1
Eylül	23,1	8,6	8,1	68,2	59,6	54,0
Ekim	54,3	48,7	74,9	74,6	77,5	64,8
Top./Ort.	150,2	153,8	198,4	68,5	64,9	57,8

*UY: Uzun yıllar (1937 ile 2018 yılları arası 81 yıllık verileri kapsamaktadır).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Çanakkale ilinin temmuz ayına ait maksimum rüzgâr hızı değerleri 2020 yılında 8,2 m/sn ve 15,4 m/sn değerleri arasında değişiklik gösterirken 2021 yılında ise 2,6 m/sn ve 13,4 m/sn arasında değişiklik göstermiştir. Yine aynı aya ait ortalama rüzgâr hızı değerlerine baktığımızda ise 2020 yılında 2,8 m/sn ve 7,1 m/sn değerleri arasında değişiklik gösterirken, 2021 yılında ise 1,4 m/sn ve 3,7 m/sn değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Tablo 4).

Tozlaşma ve döllenenin tamamlandığı temmuz ayında günlük olarak kaydedilen rüzgâr hızı ve sıcaklık değerleri arasında, deneme yılları itibariyle büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Ancak rüzgâr yönü bakımından 2020 yılında tozlaşma dönemini kapsayan temmuz ayı boyunca sadece kuzeydoğudan rüzgâr esintisi olurken 2021 yılında ise gün gün değişmekle beraber rüzgâr farklı yönlerden esmiştir.

Tablo 4

Deneme yıllarında temmuz ayında günlük olarak kaydedilen rüzgâr hızı ve sıcaklık verileri.

Gün	Rüzgâr				Sıcaklık			
	Maksimum Rüzgâr Hızı (m/sn) ve Yönü		Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn)		Maksimum Sıcaklık (°C)		Minimum Sıcaklık (°C)	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
1 Temmuz	10,3 KD	5,7 K	3,1	1,5	35,8	37,6	21,8	22,3
2 Temmuz	12,3 KD	10,3 KD	3,9	2,8	34,8	36,9	23,4	24,4
3 Temmuz	12,3 KD	8,2 KB	4,3	2,2	34,9	33,8	22,7	21,8
4 Temmuz	11,8 KD	7,7 GB	3,3	2,5	34,2	34,6	21,7	19,8
5 Temmuz	12,9 KD	6,7 GB	4,2	2,7	34,6	33,8	23,5	23,6
6 Temmuz	14,4 KD	6,2 KD	4,7	1,5	34,7	32,4	24,3	21,5
7 Temmuz	10,3 KD	8,2 KD	4,0	2,1	35,1	33,7	24,5	22,7
8 Temmuz	12,3 KD	9,3 KD	4,9	3,0	29,2	32,0	22,1	25,1
9 Temmuz	13,4 KD	13,4 KD	4,6	3,7	29,9	32,8	21,1	23,5
10 Temmuz	12,9 KD	9,8 KD	4,5	3,6	30,6	32,3	20,8	22,9
11 Temmuz	12,3 KD	10,8 KD	4,7	3,5	31,6	33,0	22,1	23,5
12 Temmuz	12,9 KD	8,7 KD	7,1	2,3	29,4	33,9	22,2	23,4
13 Temmuz	12,9 KD	9,8 KD	5,7	2,7	29,4	33,8	22,4	24,3
14 Temmuz	13,4 KD	5,7 KD	4,4	2,5	29,2	33,3	20,1	24,4
15 Temmuz	11,3 KD	10,3 KD	3,8	3,1	29,0	33,4	18,4	24,7
16 Temmuz	10,3 KD	8,7 KD	2,9	3,6	30,5	32,5	17,2	24,9
17 Temmuz	8,2 KD	9,3 KD	3,2	2,5	31,6	34,3	17,0	23,3
18 Temmuz	14,4 KD	7,7 KD	4,0	2,2	32,3	39,1	20,3	24,8
19 Temmuz	11,8 KD	2,6 GD	3,9	2,4	31,8	31,0	21,8	24,4
20 Temmuz	8,2 KD	8,2 GB	2,9	3,3	34,9	30,0	20,8	23,2
21 Temmuz	10,3 KD	9,3 KD	3,3	2,3	32,8	34,5	22,3	23,5
22 Temmuz	14,4 KD	9,3 KD	4,9	3,1	33,0	30,9	21,8	24,8
23 Temmuz	13,9 KD	9,8 D	5,0	3,1	33,4	30,7	22,6	23,6
24 Temmuz	15,4 KD	11,3 KD	4,8	3,6	33,1	30,1	22,7	22,6
25 Temmuz	12,9 KD	10,8 KD	4,5	3,6	32,5	31,2	21,7	23,1
26 Temmuz	10,8 KD	9,8 KD	3,4	2,9	34,2	33,3	21,5	23,0
27 Temmuz	10,3 KD	8,7 KD	2,8	2,5	34,7	34,6	21,0	23,3
28 Temmuz	12,3 KD	8,2 KD	3,2	2,5	34,4	35,6	21,1	24,5
29 Temmuz	13,4 KD	8,7 KD	3,9	2,0	36,7	36,5	22,8	23,0
30 Temmuz	12,9 KD	5,1 KD	4,0	1,5	36,5	37,2	23,3	24,6
31 Temmuz	9,8 KD	5,7 KD	3,2	1,4	36,2	37,5	22,9	24,4
Ortalama.	12,0	8,5	4,1	2,6	32,9	33,7	21,6	23,5

*K: Kuzey, D: Doğu, G: Güney, B: Batı

2020 yılında temmuz ayına ait maksimum sıcaklık değeri en yüksek 36,7°C çıkarken, 2021 yılında ise 39,1°C çıkmıştır. 2020 yılında ise minimum sıcaklık değeri en düşük 17°C olurken, 2021 yılında ise en düşük minimum sıcaklık değeri 19,8°C olmuştur (Tablo 4).

2020 yılında yıllık yağış miktarının düşük olup barajda su oranının az olmasından kaynaklı bölgede üretim yapılan alanlarda ürün çeşitliliğinin de (çeltik, domates, kavun, karpuz, biber, silajlık ve dane mısır) fazla olmasından dolayı bölgede nöbetleşe sulama uygulanmıştır. B ve C çeşitlerinin ekili olduğu alanlarda çiçeklenme döneminde sulama kanallarında sulama suyunun yetersiz olmasından dolayı sulamada bir su eksik kalınmıştır. Bunun sonucunda polen canlılık süresi kısalmış dane tutumunda azalma meydana gelmiştir ve ikinci yıla göre koçan boyu, koçan çapı, koçanda dane sayısı ve koçan ağırlığı gibi parametrelerde bir azalma görülmüştür.

3.2 Metot

Çalışmada tozlaşma mesafesinin tohum verimi ve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çeşitlerin ekimi, toprak sıcaklığı 15°C'ye ulaştığı zaman Mayıs ayı içinde yapılmıştır. Araştırmada ana hatlar 6 sıra, baba hatlar ise 2 sıra olarak ekilmiştir (Şekil 2). Ekim, pnömatik mibzer ile sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 13 cm olarak ayarlanmış ve otomatik dümenleme (trimble) sistemi kullanılarak sıraya ekim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2: Ebeveyn hatların 6:2 şeklinde ekimi.

Ekimden önce çalışmanın yürütüldüğü alanlara saf olarak 11,1 kg/da azot (N), 12 kg/da fosfor (P) ve 6 kg/da (K) potasyum düşecek şekilde 13-24-12 kompoze gübresinden uygulanmıştır. Azotlu ve potasyumlu gübrelerin bir kısmı ve fosforlu gübrenin tamamı ekimle birlikte, azotlu gübrenin kalan kısmı ise sulamalar ile birlikte 4 parça halinde tepe püskülü çıkış döneminin sonuna kadar damlama sulamayla üre ve şeker (amonyum sülfat) formunda verilmiştir. Toplamda ekimle birlikte 38,7 kg/da saf azot uygulanmıştır. Potasyumlu gübrenin kalan kısmı ise tepe püskülü çıkışından 1-2 gün önce potasyum sülfat formunda dekara 4 kg saf potasyum gelecek şekilde uygulanmıştır ve toplamda saf olarak dekara 10 kg potasyum verilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü bölgedeki alanlar sonbahar aylarında derin bir şekilde sürülüp, ilkbahar aylarında önce diskaro daha sonra aysan kültivatör ve üzerine 2-3 sefer tırmık yapılarak tohum yatağı ekime hazır hale getirilmiştir. Yabancı ot mücadelesi olarak toprağa, ekim öncesi ve çıkış sonrası olmak üzere 2 sefer ilaçlama yapılmıştır. Çalışmaların yürütüldüğü alanlarda damlama sulama sistemi kullanılmıştır. İki sırada bir döşenen damlama sulama sistemi ile topraktaki nem durumuda dikkate alınarak yaklaşık 6-7 günde bir sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Ancak çiçeklenme döneminde sulama periyodu, hava sıcaklığına ve tepe püskülünün makine ile kesimi ya da işçi ile uzaklaştırılması gibi konulara da bağlı olarak ebeveyn hatları herhangi bir strese sokmamak için 4-5 günde bir sulamaya kadar düşürülmüştür.

Araştırmada her bir çeşide ait örnekler ikişer tarladan alınmıştır. Baba hatlardan itibaren her sıradan beşer koçan örneği alınmış ve örnekleme her tarlada 3 defa tekrarlanmıştır. Örneklerde tarlaların temsil edilmesine özen gösterilmiştir. Araştırma 2020 ve 2021 yaz sezonlarında iki yıl süreyle yürütülmüştür.

Kullanılan ebeveyn hatların hibritlere göre çıkış güçleri zayıf olduğu için toprağın inceltilerek iyi bir şekilde hazırlanması sağlanmalı ki ekimden sonra iyi bir çıkış yakalayalım.

3.3. İncelenen Özellikler

3.3.1. Koçan Boyu

Koçan sapının daneyle birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan uzaklık cm cinsinden ölçülmüş ve beş koçanın ortalaması alınmıştır (Kırtok, 1998).

3.3.2. Koçan Çapı

Koçanlar orta noktalarından kumpas yardımıyla "mm" cinsinden ölçülerek değerlerin ortalaması alınmıştır (Kırtok, 1998).



Şekil 3: Koçan çapının kumpas yardımı ile ölçümü.

3.3.3. Koçanda Sıra Sayısı

Alınan koçan örneklerinde her bir koçanın dane sıraları sayılarak ortalaması elde edilmiştir (Kırtok, 1998).

3.3.4. Sırada Dane Sayısı

Koçan tabanından koçan ucuna kadar rastgele iki sıradaki daneler sayılarak ortalaması alınmıştır (Kırtok, 1998).

3.3.5. Koçanda Dane Sayısı

Parsellerden tesadüf olarak seçilerek alınan, koçan örneklerinin her bir koçan üzerindeki daneler sayılarak ortalaması alınmıştır (Kırtok, 1998).

3.3.6. Koçan Ağırlığı

Her çeşide ait birbirine yakın olan 2 tarlanın 3 farklı noktasından ve her sıradan rastgele alınan 5 örnek koçan g şeklinde tartılmış ve ortalaması alınmıştır (Kırtok, 1998).



Şekil 4: Koçan ağırlığının terazi ile ölçümü.

3.3.7. Koçanda Dane Ağırlığı

Her çeşide ait birbirine yakın olan 2 tarlanın 3 farklı noktasından ve her sıradan rastgele alınan 5 örnek koçan danelenmiş ve elektronik terazide g şeklinde tartılıp, nem oranına göre düzeltilerek (%14) koçanda dane ağırlığı hesaplanmıştır (Kırtok, 1998).

3.3.8. Bin Dane Ağırlığı

Danelenmiş mısırdan rastgele 4 defa 100 adet dane sayılarak 0.01 g duyarlı elektronik terazide tartılarak ve ortalamaları 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır (Kırtok, 1998).

3.9. 3. Hektolitre Ağırlığı

Danelenmiş mısır örnekleri hektolitre aleti ile kg şeklinde tartılarak elde edilmiştir (Kırtok, 1998).

3.3.10. Dane Verimi

Her çeşide ait birbirine yakın olan 2 tarlanın 3 farklı noktasından ve her sıradan rastgele alınan 5 örnek koçan, danelenerek, ortalaması alınmış ve dekada bulunan bitki sayısı ile çarpılarak teorik verim olarak bulunmuştur (Kırtok, 1998).

3.4. Verilerin İncelenmesi

Çalışmada elde edilen veriler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ana parselleri yıllar, alt parselleri çeşitler, altın altı parselleri ise baba hatlardan uzaklık oluşturmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (%5)'e göre belirlenmiştir. Analizler R paket programında gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2019).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Koçan Boyu

Denemeden elde edilen iki yıllık koçan boyu, koçan çapı ve koçanda sıra sayısı verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Koçan boyu, koçan çapı ve koçanda sıra sayısı verilerine ait varyans analiz sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalamaları		
		Koçan Boyu	Koçan Çapı	Koçanda Sıra Sayısı
Tekerrür	5	3,59	5,40	0,83
Yıl	1	12,52*	0,50	2,24
Hata 1	5	1,89	18,00	1,75
Çeşit	2	76,81**	2272,80**	483,50**
Yıl*Çeşit	2	9,94 *	9,40	0,24
Hata 2	20	3,32	3,80	1,56
Mesafe	5	7,29**	25,30**	4,66**
YılxMesafe	5	2,71**	4,30**	0,77
ÇeşitxMesafe	10	0,78	1,50	0,46
YılxÇeşitxMesafe	10	0,89	0,40	0,57
Hata 3	150	0,49	1,30	0,82
Genel	215			

** 0,01 düzeyinde; * 0,05 düzeyinde önemlidir.

Araştırmada yılların, çeşitlerin, mesafenin, ayrıca yıl x çeşit ve yıl x mesafe interaksiyonlarının koçan boyu üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Mesafenin koçan boyu üzerindeki etkileri bütün çeşitlerde benzerlik göstermiştir (Tablo 5).

Araştırmanın ikinci yılında daha yüksek koçan boyu değerleri kaydedilmiştir (Tablo 6). Buna karşın A çeşidinde ikinci yıl koçan boyu değeri azalırken B ve C

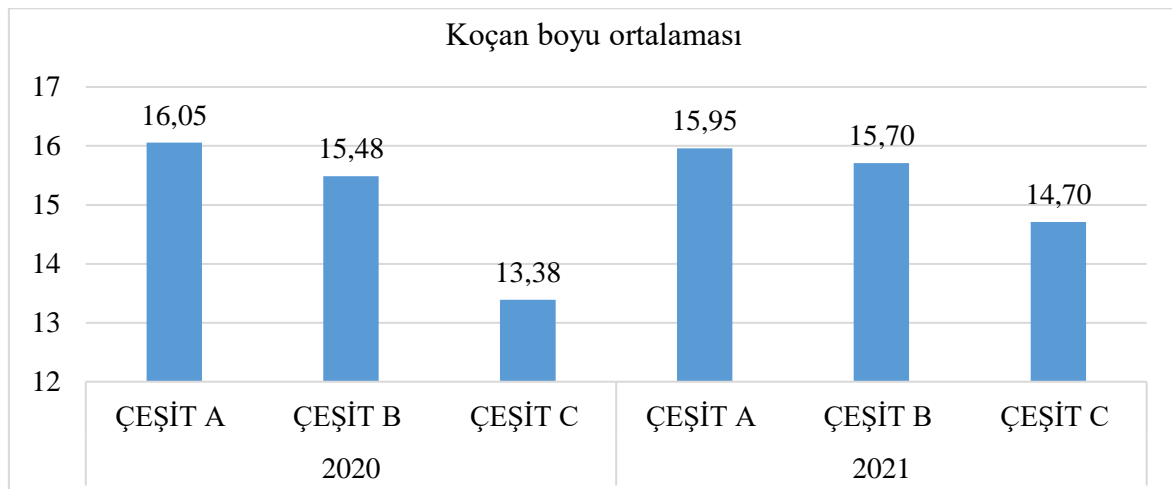
çeşitlerinde ise artış göstermiştir (Şekil 5). Çalışmanın birinci yılına göre ikinci yılında sıcaklığın daha yüksek olması nedeniyle A çeşidinde koçan ucunda dane tutumu azalmıştır. B ve C çeşitlerinde ise çalışmanın ilk yılında anılan çeşitlerin ekili olduğu tarlalarda sulama problemi ortaya çıkması nedeniyle dane tutumunda azalma meydana gelmiştir.

Tablo 6

Koçan boyuna ait ortalama değerler (cm).

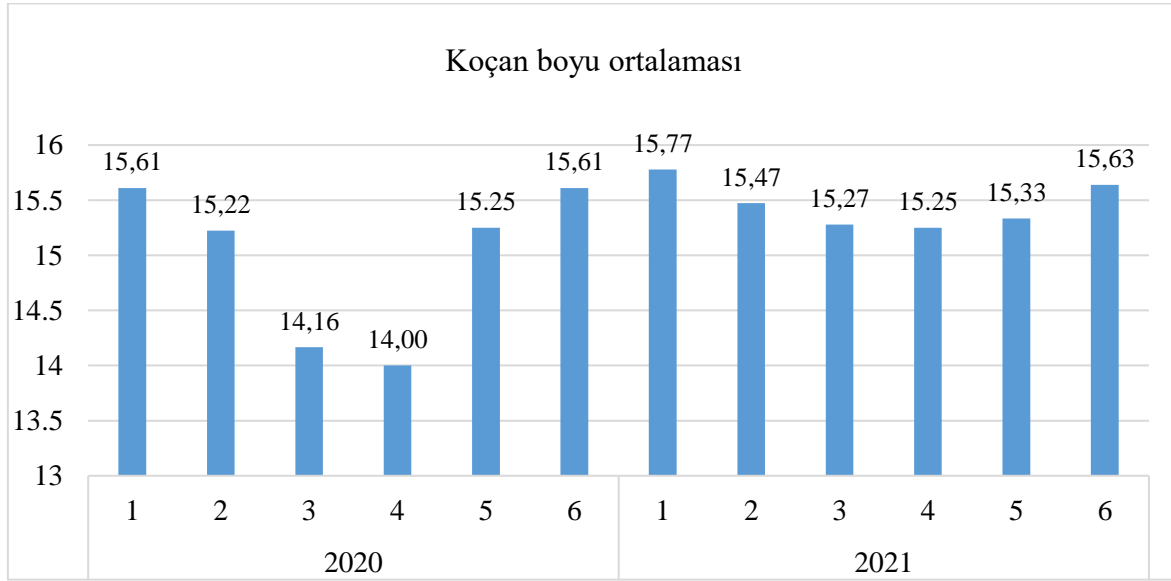
Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	17,08	15,91	13,83	15,61	16,08	16,00	15,25	15,77
2. Sıra	16,33	16,00	13,33	15,22	15,83	15,91	14,66	15,47
3. Sıra	15,50	14,25	12,75	14,16	16,33	15,16	14,33	15,27
4. Sıra	14,66	14,91	12,41	14,00	16,25	15,16	14,33	15,25
5. Sıra	16,08	15,83	13,83	15,25	15,58	15,58	14,83	15,33
6. Sıra	16,66	16,00	14,16	15,61	15,66	16,41	14,83	15,63
Ortalama	16,05	15,48	13,38	14,98	15,95	15,70	14,70	15,45
LSD (%5)	Yıl: 0,48; Çeşit: 0,63; YılxÇeşit: 0,51; Mesafe: 0,89; YılxMesafe: 0,51							

Koçan boyu yönünden her iki deneme yılında da çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Her iki deneme yılında da A çeşidinden daha yüksek koçan boyu değerleri kaydedilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Çeşitlere ait ortalama koçan boylarının yıllara göre değişimi.

Koçan boyu değerleri her iki deneme yılında da baba hattan uzaklaştıkça önemli derecede azalış göstermiştir (Şekil 6). Denemenin ilk yılında sulama kanallarında su olmamasından dolayı nöbetleşe sulama yapılmıştır ve çiçeklenme döneminde sulamada bir sulama eksik kalınmıştır. Bunun sonucunda polen canlılık süresi kısalmış dane tutumu azaldığı için 3. ve 4. sıralarda ikinci yıla göre koçan boyundaki azalış denemenin birinci yılında daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.



Şekil 6. Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçan boyunun yıllara göre değişimi.

Her ne kadar benzer çalışma bulunamamış olsa da koçan boyunun döllenmeye bağlı olarak azaldığına ilişkin bulgularımız, araştırmada sırada dane sayısı (Tablo 8) ve koçanda dane sayısı (Tablo 11) özelliklerine ait bulgularımız tarafından desteklenmektedir. Stres koşullarında koçan ucunda dane tutumunun zayıflaması koçan boyunun kısılmasına neden olmaktadır.

4.2. Koçan Çapı

Koçan çapı, çeşitler, mesafe ve yıl x mesafe interaksiyonundan önemli derecede etkilenmiştir (Tablo 5).

Her iki deneme yılında da C çeşidinden diğer çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek koçan çapı ortalamaları elde edilmiştir (Tablo 7).

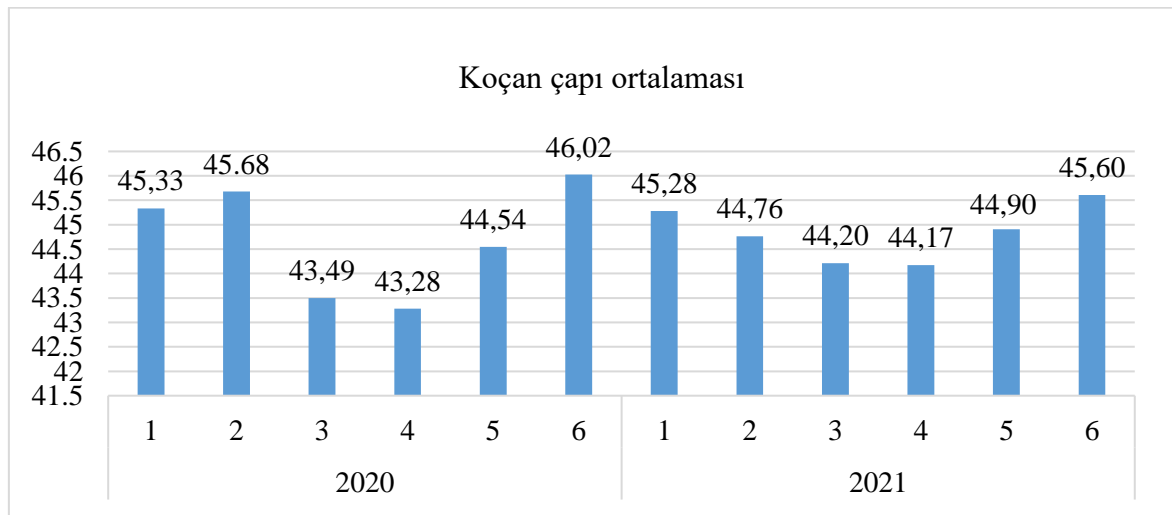
En yüksek koçan çapı değerleri her iki deneme yılında da 1, 6, 2 ve 5. sıralarda gözlemlenmiştir. En düşük koçan çapı değerleri ise her iki deneme yılında da 3. ve 4. sıralarda görülmüştür. Koçan çapı ortalama değerleri her iki deneme yılında da baba hattın uzaklaştıkça azalma göstermiştir (Şekil 7). Bu durum muhtemelen dane tutumundan, dane tutumunun güçlü olması ve koçan çapını artırmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 7

Koçan çapına ait ortalama değerler (mm).

Tozlayıcı	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	43,30	40,82	51,86	45,33	42,64	41,19	52,01	45,28
2. Sıra	43,53	41,07	52,43	45,68	42,01	41,11	51,15	44,76
3. Sıra	42,17	38,64	49,66	43,49	42,05	40,14	50,43	44,20
4. Sıra	41,23	39,41	49,19	43,28	41,84	40,67	50,00	44,17
5. Sıra	42,77	39,54	51,33	44,54	42,30	41,31	51,09	44,90
6. Sıra	44,42	41,02	52,63	46,02	43,44	41,43	51,94	45,60
Ortalama	42,90	40,08	51,18	44,72	42,38	40,97	51,10	44,81

LSD (%5) Çeşit: 0,67; Mesafe: 0,96; Yıl x Mesafe: 0,55



Şekil 7. Baba hattın uzaklaştıkça ortalama koçan çapının yıllara göre değişimi.

4.3. Koçanda Sıra Sayısı

Araştırmada çeşitlerin ve mesafenin koçanda sıra sayısı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur (Tablo 5).

Koçanda sıra sayısı yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iki yılda da C çeşidi en yüksek koçanda sıra sayısı değerlerini vermiştir. A çeşidinde ise iki yılda da en düşük koçanda sıra sayısı değerleri tespit edilmiştir.

Koçanda sıra sayısı ortalama değerleri baba hattan uzaklaştıkça azalmıştır. En düşük koçanda sıra sayısı değerleri 3. ve 4. sıralarda gözlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8

Koçanda sıra sayısına ait ortalama değerler (adet).

Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	14,33	16,33	20,00	16,88	14,66	16,00	20,00	16,88
2. Sıra	14,33	15,66	19,66	16,55	14,33	16,00	19,00	16,44
3. Sıra	13,66	14,66	18,33	15,55	13,66	15,66	19,33	16,20
4. Sıra	13,66	15,33	18,66	15,88	13,66	16,33	19,00	16,33
5. Sıra	14,33	16,00	19,00	16,44	14,33	16,00	19,33	16,55
6. Sıra	14,33	16,00	19,20	16,51	14,66	16,00	19,33	16,66
Ortalama	14,10	15,66	19,14	16,30	14,21	15,99	19,33	16,51
LSD (%5)	Çeşit: 0,43; Mesafe: 0,61							

Koçanda sıra sayısı kalıtımı basit bir karakter olup, çevre koşullarından kısmen etkilenmektedir (Bengisu, 1998). Araştırmada tozlaşma mesafesine bağlı olarak koçanda sıra sayısı az da olsa değişim göstermiştir. Bununla birlikte çeşitler arasındaki farklılık daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.

4.4. Sırada Dane Sayısı

Denemeden elde edilen iki yıllık sırada dane sayısı, koçanda dane sayısı ve koçan ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Araştırmada yılların, çeşitlerin, mesafenin, ayrıca yıl x mesafe interaksiyonunun sırada dane sayısı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Mesafenin ve yılların sırada dane sayısı üzerindeki etkileri bütün çeşitlerde benzerlik göstermiş bu durumda yıl x çeşit ve çeşit x mesafe interaksiyonunun önemli çıkmamasına neden olmuştur (Tablo 9).

Tablo 9

Sırada dane sayısı, koçanda dane sayısı ve koçan ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalamaları		
		Sırada Dane Sayısı	Koçanda Dane Sayısı	Koçan Ağırlığı
Tekerrür	5	12,98	547,00	433,40
Yıl	1	12,52*	544673,00**	25545,40**
Hata 1	5	0,95	328,00	88,40
Çeşit	2	702,72**	328229,00**	10587,20**
Yıl x Çeşit	2	10,30	223406,00**	20980,20**
Hata 2	20	10,51	2330,00	421,10
Mesafe	5	60,79**	20025,00**	3580,30**
Yıl x Mesafe	5	20,96**	2665,00**	518,80**
Çeşit x Mesafe	10	4,09	1036,00	173,30*
Yıl x Çeşit x Mesafe	10	4,22	1281,00	423,40**
Hata 3	150	3,00	800,00	85,00
Genel	215			

** 0,01 düzeyinde; * 0,05 düzeyinde önemlidir.

Sırada dane sayısı yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Sırada dane sayısı bakımından her iki yılda da A çeşidi, en yüksek ortalama değerlere sahip olmuştur. B çeşidi yıllar bakımından kıyaslandığında birinci yılda daha yüksek

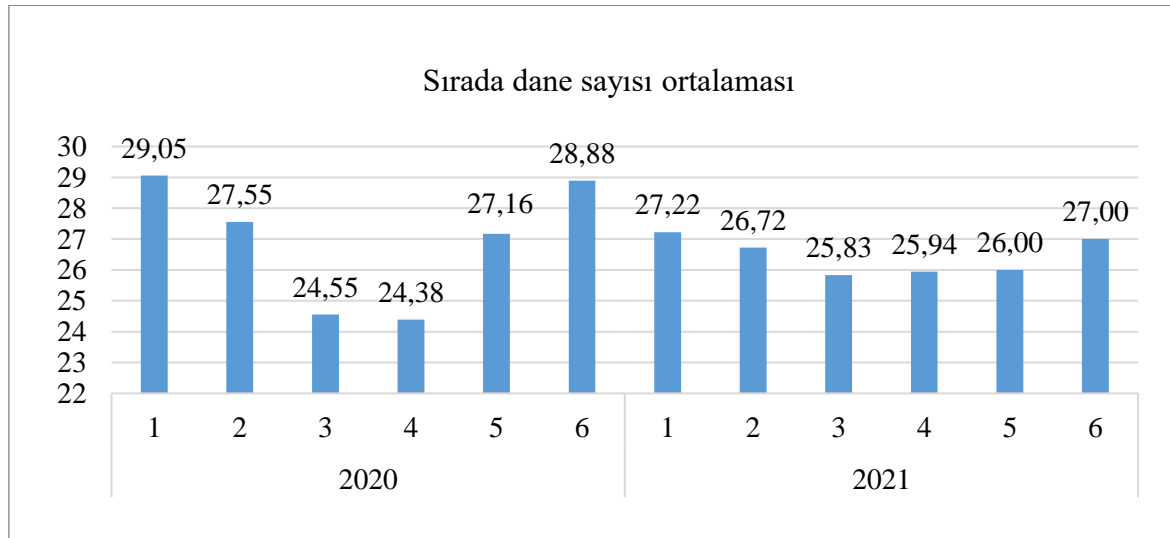
değerler gözlenmiştir. C çeşidinde ise ikinci yılda daha yüksek değerler tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10

Sırada dane sayısına ait ortalama değerler (adet).

Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	33,33	28,00	25,83	29,05	29,66	26,00	26,00	27,22
2. Sıra	32,00	26,50	24,16	27,55	29,66	26,00	24,50	26,72
3. Sıra	29,16	22,33	22,16	24,55	30,33	23,83	23,33	25,83
4. Sıra	27,83	23,16	22,16	24,38	29,83	24,00	24,00	25,94
5. Sıra	30,00	25,83	25,66	27,16	29,00	25,33	23,66	26,00
6. Sıra	33,16	27,50	26,00	28,88	29,00	26,83	25,16	27,00
Ortalama	30,91	25,55	24,36	26,94	29,58	25,33	24,44	26,45
LSD (%5)	Yıl: 0,34; Çeşit: 1,12; Mesafe: 1,59; YılxMesafe: 0,92							

Sırada dane sayısının ortalama değerleri her iki deneme yılında da baba hattın uzaklaştıkça azalma göstermiştir. Özellikle çalışmanın birinci yılında sürekli aynı yönden rüzgâr estiği (kuzeydoğu) ve de sulamadan kaynaklı bir problem olduğu için bu fark daha belirgin bir şekilde gözlenmiştir. Sırada dane sayısında ikinci yıl verileri, birinci yıla göre daha yüksek seyretmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Baba hattın uzaklaştıkça ortalama sırada dane sayısının yıllara göre değişimi.

Sırada dane sayısı verilerinin belirlenmesi çalışmaları esnasında, üçüncü ve dördüncü sıralardan alınan örneklerde genellikle koçan uçlarındaki yumurtalık taslaklarının boş olduğu dikkati çekmiştir. Anılan sıralarda koçan uçlarının boş olduğu gözlenmiştir. Bu durum, koçan püsküllerinin önce koçan tabanında bulunan yumurtalıklardan, ardından koçan ortasındaki yumurtalıklardan ve en son koçan ucundaki yumurtalıklardan çıkması (Kırtok, 1998) ve koçan ucu yumurtalıklardan gelen püsküllerin içerde kalması ve polen taneciğinin bu püsküller üzerine konma olasılığının düşük oluşundan kaynaklanmaktadır.

4.5. Koçanda Dane Sayısı

Araştırmada yılların, çeşitlerin, mesafenin, ayrıca yıl x çeşit ve yıl x mesafe interaksiyonlarının koçanda dane sayısı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Mesafenin koçanda dane sayısı üzerindeki etkileri bütün çeşitlerde benzerlik göstermiş bu durumda çeşit x mesafe interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 9).

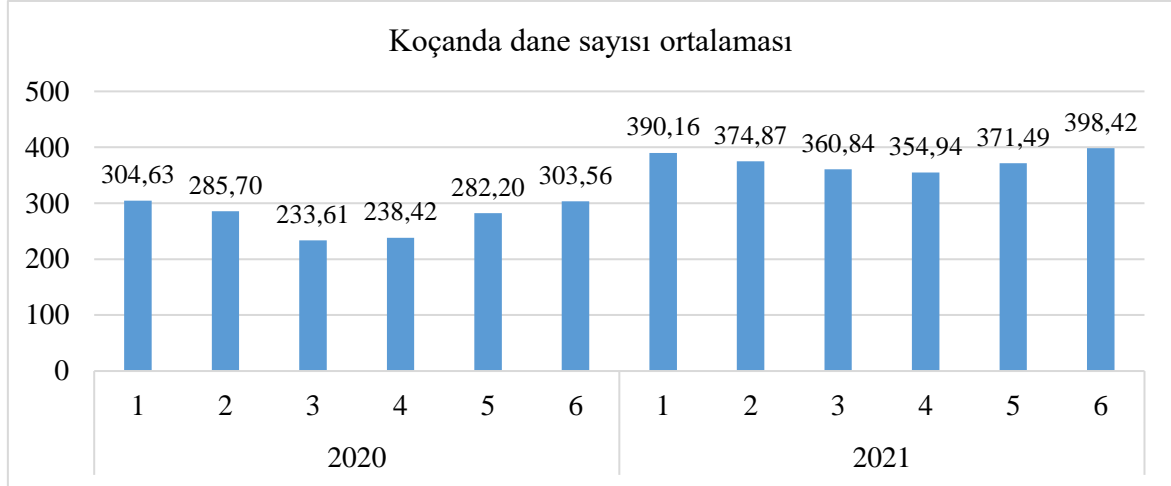
Koçanda dane sayısı yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Koçanda dane sayısı, her iki yılda da A çeşidinde en yüksek ortalama değerlere sahip olmuştur. B ve C çeşitler ise yıllar bakımından kıyaslandığında birinci yıla oranla ikinci yılda artış göstererek her iki çeşit içinde geçerli olmak üzere daha yüksek değerler gözlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11

Koçanda dane sayısına ait ortalama değerler (adet).

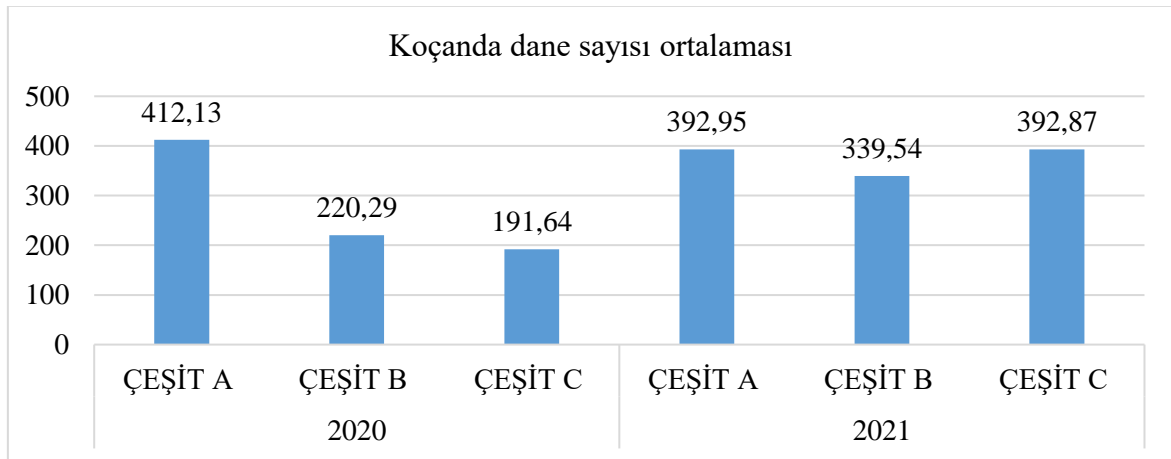
Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	457,11	245,97	210,80	304,62	415,11	336,29	419,06	390,15
2. Sıra	425,72	236,31	195,08	285,70	399,36	333,23	392,02	374,87
3. Sıra	366,12	179,84	154,89	233,61	400,73	327,79	353,99	360,83
4. Sıra	362,23	187,45	165,59	238,42	375,44	314,77	374,62	354,94
5. Sıra	416,01	228,88	201,71	282,20	368,70	354,73	391,04	371,49
6. Sıra	445,63	243,27	221,92	303,60	398,34	370,44	426,47	398,41
Ortalama	412,13	220,29	191,64	274,69	392,95	339,54	392,87	375,12
LSD (%5)	Yıl: 6,33; Çeşit: 16,78; Yıl x Çeşit: 13,70; Mesafe: 23,73; Yıl x Mesafe: 13,70							

Koçanda dane sayısı baba hatlardan uzaklaştıkça her iki deneme yılında da azalma göstermiştir. Özellikle çalışmanın ilk yılında bu fark belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Koçanda dane sayısında ikinci yıl verileri birinci yıla göre daha yüksek seyretmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçanda dane sayısının yıllara göre değişimi.

A çeşidinde birinci yıla oranla ikinci yılda koçanda dane sayısında bir azalma olurken, B ve C çeşitlerinde ise tam aksine koçanda dane sayısında artış gözlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Çeşitlere ait ortalama koçanda dane sayısının yıllara göre değişimi.

Koçanda dane sayısında baba hattan uzaklaştıkça ortaya çıkan azalış, yüzdesel olarak Tablo 12’de verilmiştir. Oransal hesaplamada baba hatlara en yakın olan ana

sıralarının (1 ve 6) koçandaki dane sayısı %100 kabul edilmiştir. 2. ve 3. sıraların koçandaki dane sayısında azalış 1. sıraya göre, 4. ve 5. sıraların koçandaki dane sayısındaki azalış ise 6. sıraya göre hesaplanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda baba hatlardan uzaklaştıkça koçanda dane sayısında meydana gelen düşüş çalışmanın ilk yılında daha fazla gerçekleşmiştir.

Tablo 12

Koçanda dane sayısının baba hattın uzaklaştıkça oransal değişimi (%).

Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
2. Sıra	%7	%4	%7	%6	%4	%1	%7	%5
3. Sıra	%20	%27	%27	%23	%4	%3	%16	%8
4. Sıra	%19	%23	%26	%22	%6	%15	%12	%12
5. Sıra	%7	%6	%9	%7	%8	%5	%9	%7
6. Sıra	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100

Baba hattın uzaklaştıkça polen canlılığı ve etrafa saçılan polen miktarı mesafe ile azalış göstermiş olup bunun sonucunda da koçan üzerinde dane tutumunda azalma meydana gelmektedir (Salamov, 1940; Bateman, 1947; Jones ve Brooks, 1950; Raynor, vd., 1972; Westbrook ve Isard, 1999; Luna, vd., 2001; Jemison ve Vayda 2001; Henry, vd., 2003; Byrne ve Fromherz 2003; Jarozs, vd., 2003; Ma, vd., 2004; Matsuo, vd., 2004; Halsey, vd., 2005; Goggi, vd., 2006; Bannert ve Stamp, 2007).

4.6. Koçan Ağırlığı

Araştırmada yılların, çeşitlerin, mesafenin, ayrıca yıl \times çeşit, yıl \times mesafe, çeşit \times mesafe ve yıl \times çeşit \times mesafe interaksyonlarının koçan ağırlığı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur (Tablo 9).

Koçan ağırlığı yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. En yüksek koçan ağırlığı verileri çalışmanın ikinci yılında C çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo

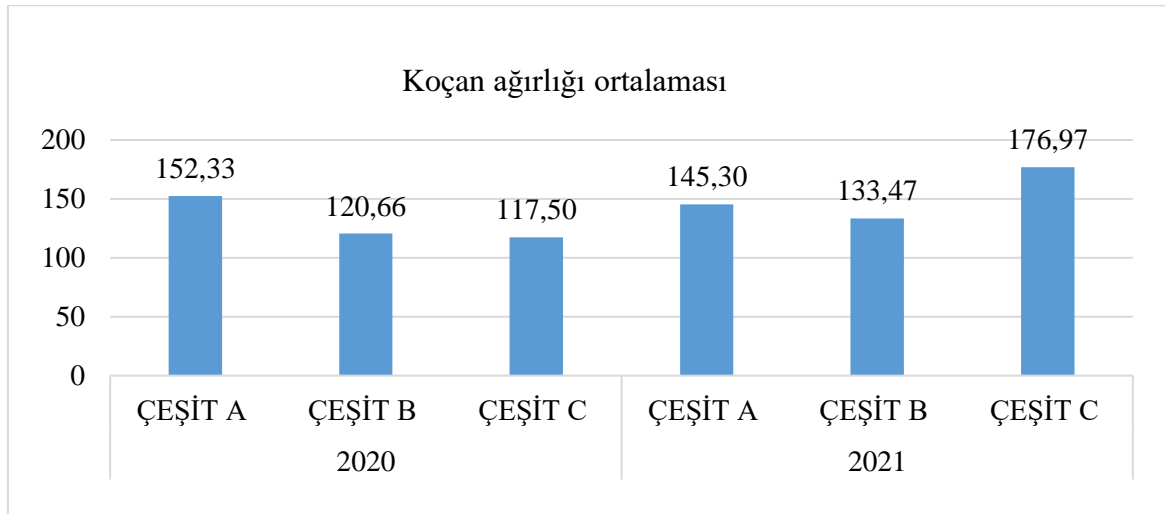
13). Çalışmanın ilk yılında çiçeklenme dönemi içerisinde 1 su az verildiği için ilk yıl C çeşidindeki koçan ağırlığı ortalaması yaklaşık 60 g düşmüştür.

Tablo 13

Koçan ağırlığına ait ortalama değerler (g).

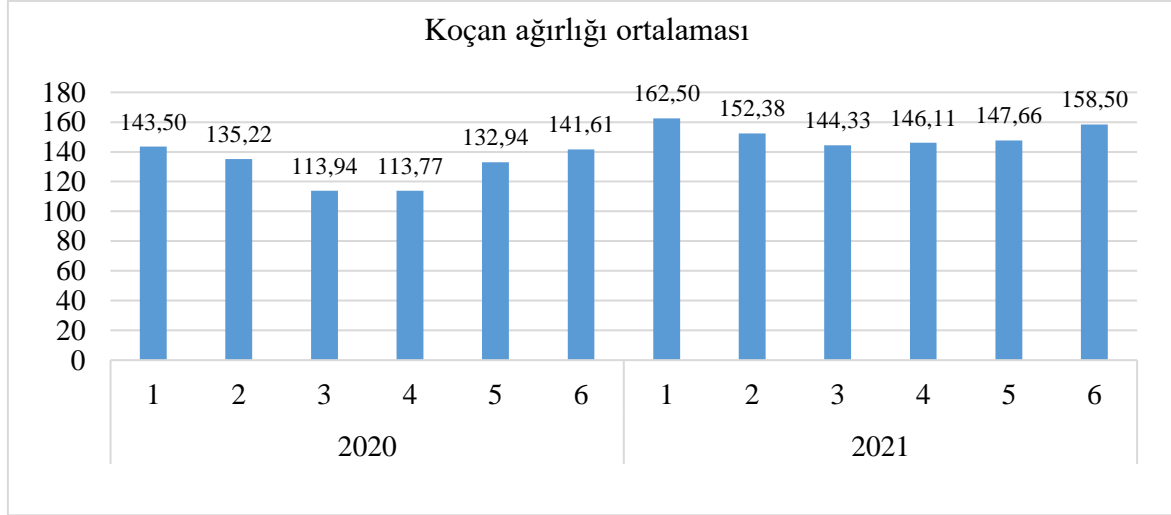
Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	169,66	135,83	125,00	143,50	150,83	140,00	196,66	162,50
2. Sıra	157,50	127,16	121,00	135,22	144,33	137,83	175,00	152,38
3. Sıra	134,33	104,66	102,83	113,94	151,83	121,16	160,00	144,33
4. Sıra	131,50	107,00	102,83	113,77	148,83	123,16	166,33	146,11
5. Sıra	155,60	120,66	122,50	132,94	135,00	136,16	171,83	147,66
6. Sıra	165,33	128,66	130,83	141,61	141,00	142,50	192,00	158,50
Ortalama	152,33	120,66	117,50	130,32	145,30	133,47	176,97	151,91
LSD (%5)	Yıl: 3,28; Çeşit: 7,13; YılxÇeşit: 5,82; Mesafe: 10,08; YılxBesafe: 5,82; ÇeşitxBesafe: 12,66; YılxBesafe: 3,03							

Koçan ağırlığı yönünden her iki deneme yılında da çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. A çeşidinde birinci yıla oranla ikinci yılda koçan ağırlığında bir azalma olurken, B ve C çeşitlerinde ise tam aksine koçan ağırlığında artış gözlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Çeşitlere ait ortalama koçan ağırlığının yıllara göre değişimi.

Koçan ağırlığı baba hatlardan uzaklaştıkça her iki deneme yılında da azalma göstermiştir. Özellikle çalışmanın ilk yılında bu fark belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bir sulamanın eksik yapıldığı denemenin birinci yılında bütün sıralarda daha düşük koçan ağırlığı değerleri kaydedilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçan ağırlığının yıllara göre değişimi.

Koçan ağırlığı baba hatlardan uzaklaştıkça her iki deneme yılında da dane tutumuna bağlı olarak önemli derecede azalmıştır. Koçan ağırlığındaki azalış stres koşullarının yaşandığı denemenin birinci yılında daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında baba hatlardan uzak olan üçüncü ve dördüncü sıralarda daha yüksek, yakın sıralara yaklaşan veriler elde edilmiştir. Anılan sıralarda kaydedilen koçanda dane sayısı değerlerindeki oransal azalış, koçan ağırlığı bulgularını desteklemektedir. Stres koşullarının azalması, polen canlılığını ve canlı kalma süresini artırmakta, dolayısıyla dane tutum oranını destekleyerek koçan ağırlığını artırmaktadır.

4.7. Koçanda Dane Ağırlığı

Denemeden elde edilen iki yıllık koçanda dane ağırlığı, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Koçanda dane ağırlığı, bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı verilerine ait varyans analiz sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalamaları		
		Koçanda Dane Ağırlığı	Bin Dane Ağırlığı	Hektolitre Ağırlığı
Tekerrür	5	213,00	777,00	20,61
Yıl	1	82173,00**	12285,00**	1,50
Hata 1	5	94,00	505,00	12,39
Çeşit	2	31790,00**	91243,00**	139,04**
Yıl*Çeşit	2	35126,00**	5523,00**	81,68*
Hata 2	20	281,00	339,00	14,02
Mesafe	5	2173,00**	528,00	11,65
YılxMesafe	5	267,00**	397,00	8,58
ÇeşitxMesafe	10	137,00*	388,00	9,05
YılxÇeşitxMesafe	10	301,00**	533,00	7,74
Hata 3	150	60,00	497,00	5,82
Genel	215			

** 0,01 düzeyinde; * 0,05 düzeyinde önemlidir.

Araştırmada yılların, çeşitlerin, mesafenin, ayrıca yılxçeşit, yılxmesafe, çeşitxmesafe ve yılxçeşitxmesafe interaksiyonlarının koçanda dane ağırlığı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur (Tablo 14).

Koçanda dane ağırlığı yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Tüm çeşitlerin ortalama koçanda dane ağırlığı değerleri baba hatlardan uzaklaştıkça önemli derecede azalış göstermiştir (Tablo 15).

Koçanda dane ağırlığı yönünden her iki deneme yılında da çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. A çeşidinde koçanda dane ağırlığı bakımından birinci yıla oranla, ikinci yılda bir azalma olurken, B ve C çeşitlerinde ise tam aksine koçanda dane ağırlığında artış gözlenmiştir (Şekil 13). Çalışmanın ikinci yılında daha yüksek sıcaklıklar yaşandığı için A çeşidinde koçanda dane ağırlığında azalma gözlenmiştir. B ve C

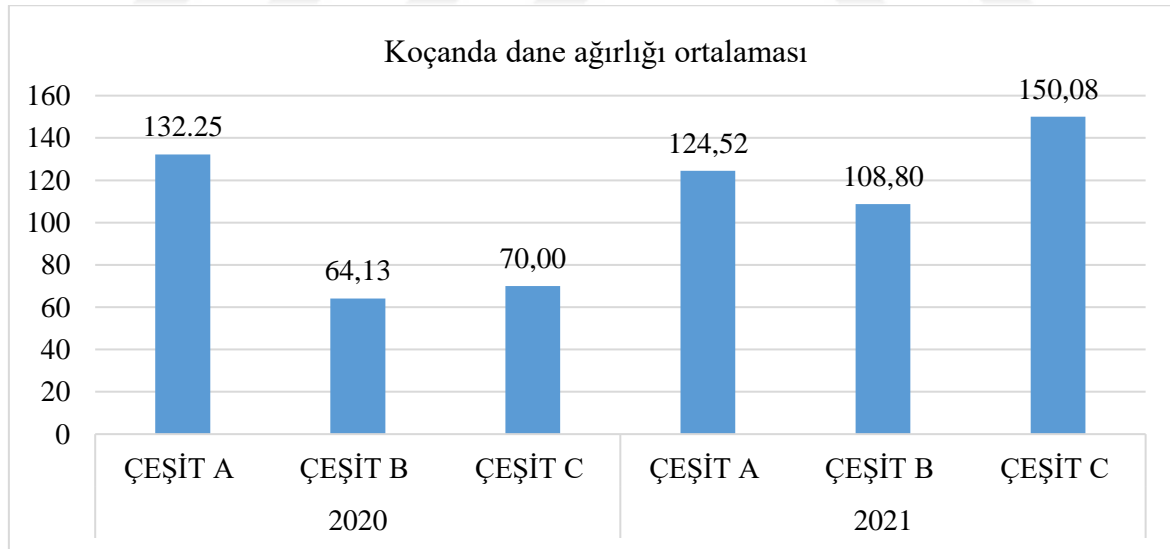
çeşitlerinde ise çalışmanın ikinci yılına göre ilk yılında sulamadan kaynaklı sorun yaşandığı için koçanda dane ağırlığında azalma gözlenmiştir.

Tablo 15

Koçanda dane ağırlığına ait ortalama değerler (g).

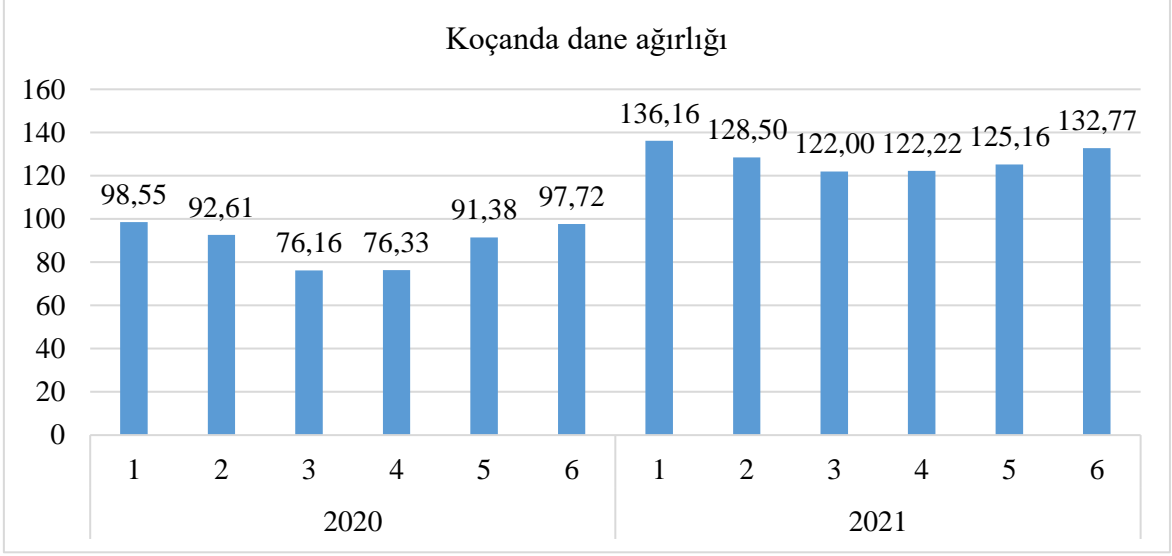
Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	147,16	72,33	76,16	98,55	130,16	112,66	165,66	136,16
2. Sıra	137,16	68,5	72,16	92,61	124,50	112,00	149,00	128,50
3. Sıra	117,16	53,00	58,33	76,16	130,50	100,83	134,66	122,00
4. Sıra	114,83	54,33	59,83	76,33	126,50	100,00	140,16	122,22
5. Sıra	134,5	66,16	73,50	91,38	114,83	111,83	148,83	125,16
6. Sıra	142,66	70,50	80,00	97,72	120,66	115,50	162,16	132,77
Ortalama	132,25	64,13	70,00	88,79	124,52	108,80	150,08	127,80

LSD (%5) Yıl: 3,39; Çeşit: 5,82; Yıl*Çeşit: 4,75; Mesafe: 8,23; YılxMesafe: 4,75; ÇeşitxMesafe: 10,56; YılxÇeşitxMesafe: 2,54



Şekil 13. Çeşitlere ait ortalama koçanda dane ağırlığının yıllara göre değişimi.

Koçanda dane ağırlığı, baba hatlardan uzaklaştıkça her iki deneme yılında da azalma göstermiştir. Özellikle bu fark çalışmanın ilk yılında belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın ikinci yılında birinci yıla kıyasla tüm sıralar bakımından daha yüksek değerler gözlenmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Baba hattan uzaklaştıkça ortalama koçanda dane ağırlığının yıllara göre değişimi.

Yüksek hava sıcaklığı ve kuraklık stresi altında polen kalitesi ve polen canlılığı etkilenmekte bunun sonucunda ise dane ağırlığı azalmaktadır. Ayrıca bitki yoğunluğu ve stres koşulları ana baba hatları arasında çiçeklenme ve tozlaşma senkronizasyonunu önemli derece etkilenmektedir (Goss, 1968; Hall, vd., 1980; Hall, vd., 1981; Herrero ve Johnson, 1981; Hall, vd., 1982; Freier, vd., 1984; Schoper, vd., 1987; Jacobs ve Pearson, 1991; Bassetti ve Westgate, 1993; Sarquis, 1998; Carcova ve Otegui, 2000; Aylor, vd., 2003; Pacini ve Hesse, 2005; Angevin, vd., 2008; Lobell, vd., 2011; Wang, vd., 2021; Li, vd., 2022). Nitekim Çeşit C, sulama eksikliğinin ortaya çıktığı denemenin birinci yılında baba hatta yakın sıralarda dahi düşük koçanda dane ağırlığına sahip iken, ikinci yılda diğer çeşitlerden daha yüksek koçanda dane ağırlığı değerlerine sahip olmuştur.

4.8. Bin Dane Ağırlığı

Araştırmada yılların, çeşitlerin ve yılxçeşit interaksiyonunun bin dane ağırlığı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Mesafenin bin dane ağırlığı üzerindeki etkileri bütün çeşitlerde benzerlik göstermiştir (Tablo 14).

Araştırmanın ikinci yılında bakım koşullarına bağlı olarak daha yüksek bin dane ağırlığı değerleri elde edilmiştir. Bin dane ağırlığı yönünden çeşitler arasında da önemli farklılıklar gözlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında da C çeşidinden diğer çeşitlere daha

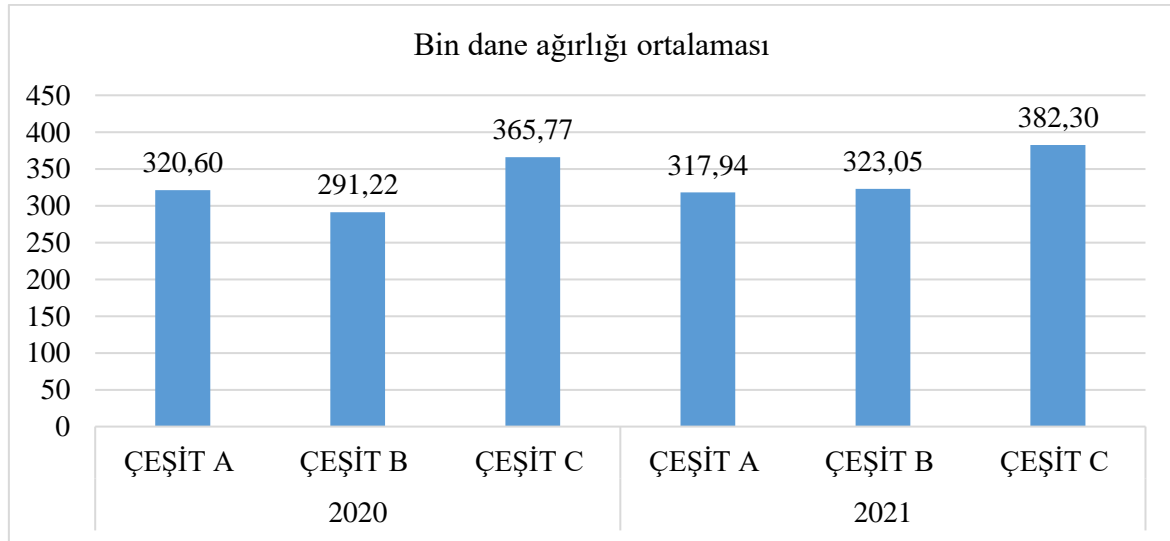
yüksek bin dane ağırlığı değerleri elde edilmiştir. En düşük bin dane ağırlığı ortalamaları çalışmanın birinci yılında B çeşidinde gözlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16

Bin dane ağırlığına ait ortalama değerler (g).

Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	322,00	294,16	363,16	326,44	313,33	340,83	395,16	349,77
2. Sıra	320,00	290,16	370,00	326,72	315,66	343,00	380,66	346,44
3. Sıra	320,33	294,50	375,83	330,22	325,66	308,16	381,33	338,38
4. Sıra	317,50	289,66	361,00	322,72	337,50	318,16	374,50	343,38
5. Sıra	323,66	289,16	364,16	325,66	312,00	316,00	381,66	336,55
6. Sıra	320,16	289,66	360,20	323,34	303,50	312,16	380,50	332,05
Ortalama	320,60	291,22	365,77	325,85	317,94	323,05	382,30	341,10
LSD (%5)	Yıl: 7,85; Çeşit: 6,39; YılxÇeşit: 5,22							

Çalışmanın ilk yılında en düşük bin dane ağırlığı ortalaması B çeşidinde, ikinci yıl ise A çeşidinde tespit edilmiştir (Şekil 15). Çalışmanın ikinci yılında A çeşidinde bin dane ağırlığında azalma tespit edilirken B ve C çeşitlerinde artış gözlenmiştir.



Şekil 15. Çeşitlere ait ortalama bin dane ağırlığının yıllara göre değişimi.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda baba hatlardan uzaklaştıkça dane tutumundaki azalış bin dane ağırlığında artışa neden olmamıştır. Bulgularımız Genç (1977) tarafından desteklenmektedir.

4.9. Hektolitre Ağırlığı

Araştırmada çeşitlerin ve yıl×çeşit interaksiyonunun hektolitre ağırlığı üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Mesafenin ve yılların hektolitre ağırlığı üzerindeki etkileri bütün çeşitlerde benzerlik göstermiştir (Tablo 14).

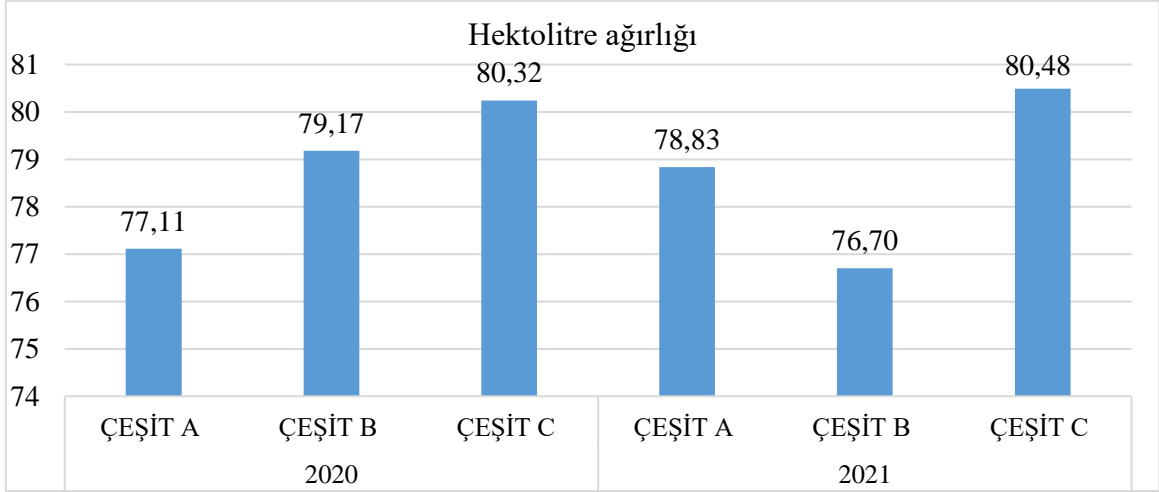
Hektolitre ağırlığı yönünden uygulamalar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. En yüksek ortalama değerler ise çalışmanın her iki yılında da C çeşidinde gözlenmiştir. (Tablo 17).

Tablo 17

Hektolitre ağırlığına ait ortalama değerler (kg).

Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	76,66	80,11	79,90	78,89	79,50	77,15	80,03	78,89
2. Sıra	76,85	78,95	81,59	79,13	81,70	76,70	82,15	80,18
3. Sıra	76,75	78,30	80,28	78,44	79,30	76,35	79,30	78,31
4. Sıra	76,97	79,56	79,28	78,60	77,96	78,90	80,10	78,98
5. Sıra	77,90	78,52	80,81	79,08	79,58	75,65	80,70	78,64
6. Sıra	77,52	79,60	80,08	79,06	74,96	75,46	80,65	77,02
Ortalama	77,11	79,17	80,32	78,86	78,83	76,70	80,48	78,67
LSD (%5)	Çeşit: 1,30; Yıl×Çeşit: 1,06							

Hektolitre ağırlığı yönünden her iki deneme yılında da çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Her iki deneme yılında da C çeşidinden daha yüksek hektolitre ağırlığı değerleri kaydedilmiştir. Çalışmanın ilk yılında en düşük hektolitre ağırlığı ortalaması A çeşidinde tespit edilir iken ikinci yıl ise B çeşidinde gözlenmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Çeşitlere ait ortalama hektolitre ağırlığının yıllara göre değişimi.

4.10. Dane Verimi

Yıl, çeşit, mesafe, ayrıca yılçeşit, yılıxmesafe, çeşitxmesafe ve yılıxçeşitxmesafe interaksiyonlarının dane verimine etkileri önemli bulunmuştur (Tablo 18).

Tablo 18

Dane verimine ait varyans analiz sonuçları.

Değişim Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalamaları
		Dane Verimi
Tekerrür	5	11965
Yıl	1	4622232**
Hata 1	5	5305
Çeşit	2	1788174**
YılxÇeşit	2	1975852**
Hata 2	20	15793
Mesafe	5	122246**
YılxBesafe	5	15045**
ÇeşitxBesafe	10	7731*
YılxBesafe	10	16927**
Hata 3	150	3354
Genel	215	

** 0,01 düzeyinde; * 0,05 düzeyinde önemlidir.

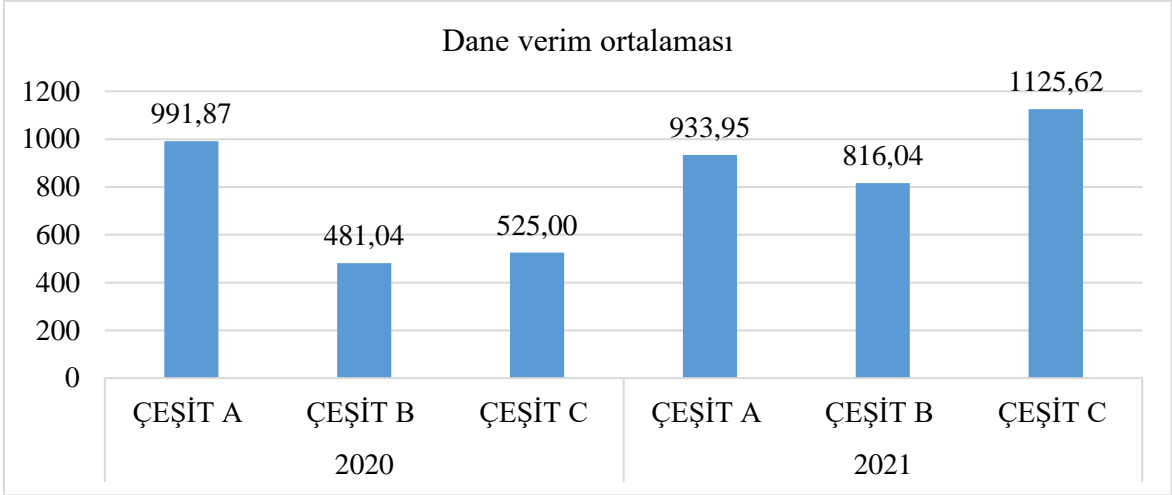
Dane verimi yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Dane verimi ortalama değerleri 397 kg/da ile 1242 kg/da arasında değişim göstermiştir. Dane verimi ortalama değerleri baba hattan uzaklaştıkça azalmıştır. Çalışmanın birinci yılında en yüksek ortalama değerler A çeşidinde gözlemlenirken çalışmanın ikinci yılında ise en yüksek ortalama değerler C çeşidinde gözlenmiştir (Tablo 19).

Tablo 19

Dane verimine ait ortalama değerler (kg/da).

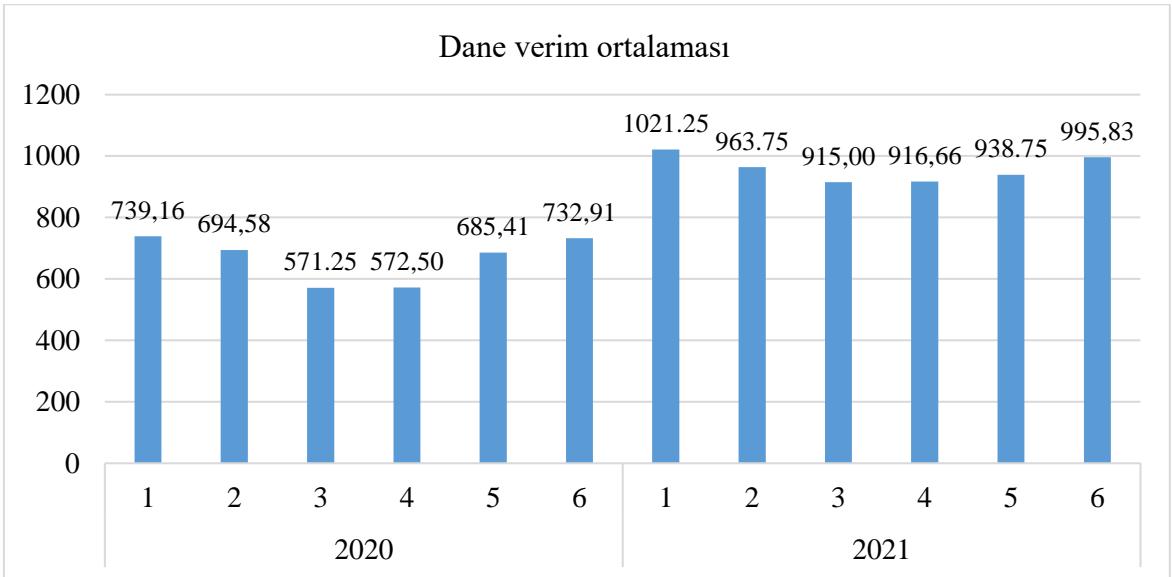
Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	1103,75	542,05	571,25	739,16	976,25	845,00	1242,50	1021,25
2. Sıra	1028,75	513,75	541,25	694,58	933,75	840,00	1117,50	963,75
3. Sıra	878,75	397,50	437,50	571,25	861,25	756,25	1010,00	915,00
4. Sıra	861,25	407,50	448,75	572,50	905,00	750,00	1051,25	916,66
5. Sıra	1008,75	496,25	551,25	685,41	948,75	838,75	1116,25	938,75
6. Sıra	1070,00	528,75	600,00	732,91	978,75	866,25	1216,25	995,83
Ortalama	991,87	481,04	525,00	665,97	933,95	816,04	1125,62	958,54
LSD (%5)	Yıl: 25,47; Çeşit: 43,69; YılxÇeşit: 35,67; Mesafe: 61,78; YılxBesafe: 35,67; ÇeşitxBesafe: 79,20; YılxBesafe: 19,07							

Dane verimi ortalama değerler bakımından, çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çalışmanın birinci yılında en yüksek dane verimi ortalaması A çeşidinde kaydedilirken, ikinci yıl ise C çeşidinde kaydedilmiştir. B çeşidinde ise çalışmanın birinci yılına oranla ikinci yılında dane verimi ortalaması bakımından artış gözlenmiştir (Şekil 17). Çalışmanın ikinci yılında daha yüksek sıcaklıklar yaşandığı için A çeşidinde dane veriminde azalma gözlenmiştir. B ve C çeşitlerinde ise çalışmanın ikinci yılına göre çalışmanın ilk yılında sulamadan kaynaklı sorun yaşandığı için dane veriminde azalma gözlenmiştir.



Şekil 17. Çeşitlere ait ortalama dane veriminin yıllara göre değişimi.

Dane verimi, baba hatlardan uzaklaştıkça her iki deneme yılında da azalma göstermiştir. Çalışmanın ilk yılındaki sulama problemi polen canlılık süresini kısaltıp dane tutumunda azalmaya neden olduğu için 3. ve 4. sıralarda dane verimindeki azalış çalışmanın ilk yılında belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden dane verimine ait ikinci yıl verileri birinci yıla göre daha yüksek seyretmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Baba hattan uzaklaştıkça ortalama dane veriminin yıllara göre değişimi.

Dane veriminde baba hattan uzaklaştıkça ortaya çıkan azalış, yüzdesel olarak Tablo 20'de verilmiştir. Baba hatlara en yakın olan ana sıraların (1 ve 6) verim değerleri %100 kabul edilmiştir. 2. ve 3. sıraların verim değerlerindeki azalış 1. sıraya göre, 4. ve 5.

sıraların verim değerlerindeki azalış ise 6. sıraya göre hesaplanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda baba hatlardan uzaklaştıkça verimde meydana gelen düşüş çalışmanın ilk yılında daha fazla gerçekleşmiştir.

Tablo 20

Dane veriminin baba hattın uzaklaştıkça oransal azalışı (%).

Tozlayıcı Mesafesi	2020				2021			
	A	B	C	Ortalama	A	B	C	Ortalama
1. Sıra	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100
2. Sıra	%7	%6	%6	%7	%5	%1	%11	%6
3. Sıra	%21	%27	%24	%23	%12	%11	%19	%11
4. Sıra	%20	%23	%26	%22	%8	%14	%14	%8
5. Sıra	%6	%7	%9	%7	%4	%4	%9	%6
6. Sıra	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100

Yapılan çalışma sonucunda koçanda dane sayısı ve koçanda dane ağırlığı arttıkça dane veriminde artış gözlenmiştir. Bulgular Cross ve Hammond (1982)'in yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.

Denemenin birinci yılında B ve C çeşitlerinin tohumluklarının üretildiği alanlarda su kısıtının yaşanması, çiçeklenme döneminde bir sulamanın eksik yapılması, muhtemelen polen canlılık süresini kısaltmış, koçan püskülünün toz kabul etme yeteneğini düşürmüş, dölleme olasılığını azaltmıştır. Netice itibarıyla orta sıralarda dane veriminde %27'ye ulaşan verim azalışları ortaya çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında da üçüncü ve dördüncü sıralarda oransal olarak dane verimi azalmış, ancak azalış %8-11 arasında kalmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma melez mısır tohumluğu üretiminde 2 sıralı baba 6 sıralı ana ekimi yapılmış tohumluk üretim tarlalarında polen kaynağı mesafesinin dane verimi ve bazı dane özelliklerine etkisini incelemek amacıyla 2020 ve 2021 yıllarında Çanakkale İli Kumkale Ovasında yürütülmüştür.

Üretici koşullarında yürütülen araştırmada özel bir tohumculuk firmasının 3 adet çeşit üretim alanından yararlanılmıştır. Her bir çeşit için üretim alanlarında iki adet tarla seçilmiş ve her bir tarladan 3 farklı bölgeden koçan örnekleri alınmıştır. Örnekler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında harmanlanmış, koçan ve dane özelliklerine ait veriler elde edilmiştir. İki yıl süreyle yürütülen denemede elde edilen veriler bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki fark LSD (%5)'e göre belirlenmiştir.

Araştırmada, her iki deneme yılında ve araştırmaya alınan çeşitlerde, baba hattın uzaklaştıkça koçan ağırlığı, koçan başına dane verimi, koçanda dane sayısı, dekara verim, koçan boyu ve koçan çapı önemli derecede azalmıştır. En yüksek değerler baba hatlara en yakın ana hat sıralarından elde edilmiştir. Bin dane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı tozlaşma mesafesinden daha az etkilenmiştir.

Dekarda bulunan ana bitki sayısı üzerinden hesaplanan iki yıllık ortalama tohumluk verimlerine göre, en yüksek tohumluk verimi 1. (880 kg/da) ve 6. (864 kg/da) sıralardan, en düşük tohumluk verimleri ise 4. (744 kg/da) ve 3. (743 kg/da) sıralardan elde edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre 6 Ana/2 Baba şeklinde üretim yapıldığında baba hatlara en uzak mesafede olan 3. ve 4. sıralarda her iki üretim sezonunda da dane tutumunda düşüş gözlenmiştir. Çalışmanın ilk yılındaki sürekli aynı yönden (kuzeydoğu) esen rüzgâr ve sulama eksikliği B ve C çeşitlerinde, çalışmanın ikinci yılındaki sıcaklık ortalamasının yüksek olması ise A çeşidinde koçanda dane ağırlığı ve dane tutumunda azalmaya neden olmuştur.

KAYNAKÇA

- Angevin, F., Klein, E. K., Choimet, C., Gauffreteau, A., Lavigne, C., Messéan, A. and Meynard, J. M. (2008). “Modelling impacts of cropping systems and climate on maize cross-pollination in agricultural landscapes: The MAPOD model”. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 471-484.
- Anonim, (2021). Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü verileri. Ocak. Çanakkale.
- Aylor, D. E., Schultes, N. P. and Shields, E. J. (2003). “An aerobiological framework for assessing cross-pollination in maize”. *Agricultural and Forest Meteorology*, 119 (3-4), 111–129.
- Bannert, M. and Stamp, P. (2007). “Cross-pollination of maize at long distance”. *European Journal of Agronomy*. 27 (1), 44–51.
- Bassetti, P. and Westgate M. E. (1993). “Water deficit affects receptivity of maize silks”. *Crop Science*, 33 (2), 79–282.
- Bateman, A. J. (1947). “Contamination in seed crops I: insect pollination”. *Journal of Genetics*, 48 (2), 257–275.
- Bengisu, G. (1998). Harran Ovası Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Üç Mısır Çeşidinde Bitki Sıklığının Verim ve Bazı Tarımsah Karakterlere Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Byrne, P. F. and Fromherz, S. (2003). “Can GM and non-GM crops coexist? Setting a precedent in Boulder County, Colorado, USA”. *Food Agriculture and Environment*, 1 (2), 258–261.
- Cárcova, J., Uribelarrea, M., Borrás, L., Otegui, M. E. and Westgate, M. E. (2000). “Synchronous pollination within and between ears improves kernel set in maize”. *Crop Science*, 40 (4), 1056–1061.
- Carcova, J. and Otegui, M. E. (2001). “Ear temperature and pollination timing effects on maize kernel set”. *Crop Science*, 41(6), 1809-1815.
- Cross, H. Z. and Hammond, J. J. (1982). “Plant Density Effects on Combining Stability of Early Maize”. *Crop Science*, 1 (22), 814-817.
- Cakir, R. (2004). “Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn”. *Field Crops Research*, 89(1), 1-16.

- Devos, Y., Reheul, D., Thas, O., De Clercq, E. M., Cougnon, M. and Cordemans, K. (2007). “Implementing isolation perimeters around genetically modified maize fields”. *Agron. Sustain. Dev*, 27 (3), 155–165.
- FAO (2021) Food and Agricultural Organization, Erişim adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> (Erişim tarihi: 26.01.2023)
- Fonseca, A. E., Westgate, M. E., Grass, L. and Dornbos Jr, D. L. (2003). “Tassel morphology as an indicator of potential pollen production in maize”. *Crop Management*, 2 (1), 1–15.
- Freier, G., Vilella, F. and Hall, A. J. (1984). “Within-ear pollination synchrony and kernel set in maize”. *Maydica*, 29, 317–324.
- Genç, İ. (1977). *Tahıllarda tane veriminin fizyolojik ve morfolojik esasları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 8 (1), Adana.
- Goggi, A. S., Caragea, P., Lopez-Sanchez, H., Westgate, M., Arritt, R. and Clark, C. (2006). “Statistical analysis of outcrossing between adjacent maize grain production fields”. *Field Crops Research*, 99(2-3), 147-157.
- Goss, J. A. (1968). “Development physiology and biochemistry of corn and wheat pollen”. *The Botanical Review*, 34 (3), 333–359.
- Hall, A. J., Lemcoff, J. H. and Trápani, N. (1981). “Water stress before and during flowering in maize and its effects on yield, its components, and their determinants”. *Maydica*, 26, 19– 38.
- Hall, A. J., Vilella, F., Trápani, N. and Chimenti, C. (1982). “The effects of water stress and genotype on the dynamics of pollen-shedding in maize”. *Field Crops Research*, 5, 349– 363.
- Hall, A. J., Ginzo, H. D., Lemcoff, J. H. and Soriano, A. (1980). “Influence of drought during pollen-shedding on flowering, growth and yield of maize”. *Z. Acker-Pflanzenb*, 149, 287– 298.
- Halsey, M. E., Remund, K. M., Davis, C. A., Qualls, M., Eppard, P. J. and Berberich, S. A. (2005). “Isolation of maize from pollen-mediated gene flow by time and distance”. *Crop Science*, 45(6), 2172-2185.
- Henry, C., Morgan, D., Weeks, R., Daniels, R. E. and Boffey, C. (2003). *DEFRA report*. Access: 13 September 2003, https://www.researchgate.net/profile/Christine-Henry-6/publication/267778734_Farm_scale_evaluations_of_GM_crops_monitoring_gene_flow_from_GM_crops_to_nonGM_equivalent_crops_in_the_vicinity_contract_r

reference_EPG_15138_Part_I_Forage_Maize/links/53d8e3ce0cf2631430c3701d/Farm-scale-evaluations-of-GM-crops-monitoring-gene-flow-from-GM-crops-to-non-GM-equivalent-crops-in-the-vicinity-contract-reference-EPG-1-5-138-Part-I-Forage-Maize.pdf

- Herrero, M.P. and Johnson, R.R. (1981). “Drought stress and its effects on maize reproductive systems”. *Crop Science*, 21 (1), 105–110.
- Jacobs, B. C. and Pearson, C. J. (1991) “Potential yield of maize, determined by rates of growth and development of ears”. *Field Crops Research*, 27 (3), 281–298.
- Jarosz, N., Loubet, B., Durand, B., McCartney, A., Foueillassar, X. and Huber, L. (2003). “Field measurements of airborne concentration and deposition rate of maize pollen”. *Agricultural and Forest Meteorology*, 119(1-2), 37-51.
- Jemison, J. M. and Vayda, M. E. (2001). “Cross pollination from genetically engineered corn: wind transport and seed source”. *AgBioForum*, 4 (2), 87–92.
- Jones, M. D. and Brooks, J. S. (Eds). (1950). *Effectiveness of distance and border rows in preventing outcrossing in corn*. Oklahoma Agricultural Experiment Station Technical Bulletin No. T-38. Stillwater, OK, 1-18 pp.
- Kırtok, Y. (1998). *Mısır Üretimi ve Kullanımı*. Kocaelik Basım ve Yayınevi: İstanbul.
- Kudaka, (2015). *TRAI Düzey 2 Bölgesi Tarım Sektörü Raporları*. Erişim: 11 Eylül 2015, https://kudaka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/tarim_sektoru_raporlari.pdf
- Kün, E. (1994). *Sıcak İklim Tahılları II*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1360, Ders Kitabı No:394, Ankara.
- Li, H., Tiwari, M., Tang, Y., Wang, L., Yang, S., Long, H. and Shao, R. (2022). “Metabolomic and transcriptomic analyses reveal that sucrose synthase regulates maize pollen viability under heat and drought stress”. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 246, 114191.
- Lobell, D. B., Bänziger, M., Magorokosho, C. and Vivek, B. (2011). “Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials”. *Nature climate change*, 1(1), 42-45.
- Luna, S., Figueroa, V. J., Baltazar, M. B., Gomez, M. R., Townsend, L. R. and Schoper, J. B. (2001). “Maize pollen longevity and distance isolation requirements for effective pollen control”. *Crop Science*, 41 (5), 1551–1557.
- Ma, B. L., Subedi, K. D. and Reid, L. M. (2004). “Extent of cross-fertilization in maize by pollen from neighboring transgenic hybrids”. *Crop Science*, 44 (4), 1273–1282.

- Matsuo, K., Amano, K., Shibaike, H., Yoshimura, Y., Kawashima, S., Uesugi, S., Misawa, T., Miura, Y., Ban, Y. and Oka, M. (2004). “Pollen dispersal and outcrossing in *Zea mays* populations: a simple identification of hybrids detected by xenia using conventional corn in simulation of transgene dispersion of GM corn”. In: *Proceedings of the 8th international Symposium on the Biosafety of Genetically Modified Organisms*, September 26–30, 2004, Montpellier, 281 pp.
- McDonald, M. B. and Copeland, L. (Eds.). (1997). *Seed Production: Principles and Practices*. Chapman and Hall International. Thomson Publishing: New York.
- Özata, E. (2022). “Mısır Tohumluk Üretimi”. R. Cengiz (Ed.). içinde: *Mısır; Islah Teknikleri ve Yetiştiriciliği*, (s. 665-712). İksad Yayınevi: Ankara.
- Pacini, E. and Hesse, M. (2005). “Pollen kitt-Its composition, forms, and functions”. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200 (5), 399–415.
- Quist, D. and Chapela, I. H. (2001). “Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico”. *Nature*, 414(6863), 541-543.
- R Core Team. (2019) R: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Raynor, G. S., Odgen, E. C. and Hayes, J. V. (1972). “Dispersion and deposition of corn pollen from experimental sources”. *Agronomy Journal*, 64 (4), 420–427.
- Salamov, A. B. (1940). *About isolation of maize*. German translation. In: Sanvido, O., Widmer, F., Winzeler, M., Streit, B., Szerencsits, E., Bigler, F (trans.). *Schriftenreihe der FAL 55*: Reckenholz.
- Sarquis, J. I. (1998). “Yield response of two cycles of selection from a semi prolific early maize (*Zea mays* L.) population to plant density, sucrose infusion, and pollination control”. *Field Crops Research*, 55 (1-2), 109– 116.
- Schooper, J. B., Lambert, R. J., Vasilas, B. L. and Westgate, M. E. (1987). “Plant factors controlling seed set in maize: the influence of silk, pollen, and ear-leaf water status and tassel heat treatment at pollination”. *Plant physiology*, 83 (1), 121-125.
- Struik, P. C. and Makonnen, T. (1992). “Effects of timing, intensity and duration of pollination on kernel set and yield in maize (*Zea mays* L) under temperature conditions”. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 40 (4), 409–429.
- Westbrook, J. K. and Isard, S. A. (1999). “Atmospheric scales of biotic dispersal”. *Agricultural and forest meteorology*, 97(4), 263-274.

- Wright, H. (1980). “Commercial hybrid seed production”. R. Walter and H. Henry (eds.). in: *Hybridization of crop plants*, (s. 161-176). Publisher Madison, Wisconsin: USA.
- Wang, Y., Sheng, D., Zhang, P., Dong, X., Yan, Y., Hou, X. and Huang, S. (2021). “High temperature sensitivity of kernel formation in different short periods around silking in maize”. *Environmental and Experimental Botany*, 183, 104343.
- Wang, S., Xie, B., Yin, L., Duan, L., Li, Z., Egrinya Eneji, A. and Tsunekawa, A. (2010). “Increased UV-B radiation affects the viability, reactive oxygen species accumulation and antioxidant enzyme activities in maize (*Zea mays* L.) pollen”. *Photochemistry and Photobiology*, 86(1), 110-116.



