



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MISIRIN (*Zea mays* L.) FİZYOLOJİK, MORFOLOJİK ve TARIMSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ**

CEM TUFAN AKÇALI

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**HATAY
MART - 2021**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MISIRIN (*Zea mays* L.) FİZYOLOJİK, MORFOLOJİK ve TARIMSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ

Cem Tufan AKÇALI
ORCID:0000-0002-5961-8513

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof.Dr. Hüseyin GÖZÜBENLİ
ORCID: 0000-0003-4799-5749

HATAY
MART - 2021

24/03/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Cem Tufan AKÇALI

ÖZET

MISIRIN (*Zea mays* L.) FİZYOLOJİK, MORFOLOJİK ve TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ

Çalışmada Amik Ovası koşullarında farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısırın fizyolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2019 ve 2020 yıllarında HMKÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parselleri dört farklı ekim zamanı (EZ1, EZ2, EZ3, EZ4) ve alt parselleri üç farklı ticari hibrit mısır çeşidi (77MAY35, DKC6630, P2088) oluşturmuştur. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen çeşitlerin tarımsal özelliklerinin yanı sıra çıkış süresi, tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresi ile gelişme dönemlerine (V6, V12, VT, R3, R5, R6) ulaşma tarihleri gibi morfolojik ve fenolojik özellikler belirlenerek bu gelişme dönemleri arasındaki büyüme derece gün (BDG) değerleri hesaplanmış, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi (YAI), yaprak alan sürekliliği (YAS), bitki büyüme hızı (BBH), nisbi büyüme hızı (NBH) ve net asimilasyon hızı (NAH) gibi fizyolojik parametreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda ekim zamanının gecikmesiyle bitkilerin daha kısa sürede fizyolojik olgunluğa ulaştığı fakat toplam BDG değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarlarının yanında incelenen tüm fizyolojik parametrelerin de ekim zamanlarından önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Tane veriminde istatistiksel olarak bir fark bulunmamakla birlikte en yüksek tane verimi ikinci ekim zamanında belirlenmiştir. Bölgemizde ve benzer ekolojik koşullarda çalışmada incelenen 1 Mart-15 Nisan tarihleri arasında mısır ekimi yapılabileceği belirlenmiştir. Fakat özellikle Mart ayı içerisinde gerçekleşen meteorolojik koşullar nedeniyle toprak işleme ve ekim gibi kültürel uygulamalarda zorlukların yaşandığı, bitkilerin daha uzun süre tarlada kaldığı, dolayısıyla fazladan girdi ve işgücüne ihtiyaç olduğunun da göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

2021, 128 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mısır, ekim zamanı, tane verimi, BDG, YAI

ABSTRACT

SOWING DATES EFFECTS on PHYSIOLOGICAL, MORPHOLOGICAL and AGRICULTURAL CHARACTERISTICS of MAIZE (*Zea mays* L.)

In this study, it was aimed to determine the physiological, morphological and agricultural properties of maize grown in different sowing times in Amik Plain conditions. The study was carried out in 2019 and 2020 in HMKU Faculty of Agriculture Research and Application Area according to split plots in randomized complete blocks design with three replications. Four different sowing dates (EZ1, EZ2, EZ3, EZ4) were in the main plots and three different commercial hybrid maize varieties (77MAY35, DKC6630, P2088) were in the sub plots. In addition to the agricultural characteristics of the varieties grown in different sowing times, morphological and phenological characteristics such as emergence period, tasseling period and silking period and the date of reaching development stages (V6, V12, VT, R3, R5, R6) and growing degree days (GDD) values between these development stages were calculated. Some physiological parameters such as dry matter amount, leaf area index (LAI), leaf area duration (LAD), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR) were examined. As a result of the study, it was determined that the plants reached physiological maturity in a shorter time with the delay of the sowing dates, but the total GDD values were increased. In addition to the dry matter amounts determined in different growth periods, it was established that all physiological parameters examined were significantly affected by sowing dates. Although there was no statistical differences in grain yield, the highest grain yield was obtained at the second sowing date. It was determined that maize sowings could be done in our region and in similar ecological conditions between 1 March and 15 April. However, it should be considered that there were difficulties in cultural practices such as tillage and cultivation due to the meteorological conditions in March and plants stay in the field for a longer time in early sowings, so extra input and labor is required.

2021, 128 pages

Key Words: Maize, sowing date, grain yield, GDD, LAI

TEŞEKKÜR

Doktora tez konumunun belirlenmesinde ve tez sırasında yürütülen çalışmalarda yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin Gözübenli'ye, Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Celaleddin Barutçular ve Doç. Dr. Murat Tiryakioğlu'na teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince çalışmalarımda yapmış oldukları katkı ve yardımları nedeniyle bölüm öğrencilerimiz ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan annem Emine Akçalı ve babam Köksal Akçalı'ya saygı, minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu süreçte maddi manevi desteğini esirgemedi hep yanımda olan, çalışmalarına yardım eden, eşim Duygu Akçalı'ya ve canım oğlum Levent Toprak Akçalı'ya sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Deneme Alanı Özellikleri.....	19
3.1.1. Toprak Özellikleri.....	19
3.1.2. İklim Özellikleri	20
3.2. Materyal.....	26
3.2.1. Çalışmada Kullanılan Çeşitlerin Özellikleri.....	26
3.2.2. Çalışmada Kullanılan Gübrelerin Özellikleri	27
3.3. Yöntem	27
3.3.1. Ekim, Bakım ve Kültürel İşlemler.....	27
3.3.2. Denemelerin Sulanması.....	28
3.3.3. İncelenen Özellikler.....	29
3.3.3.1 Morfolojik ve Tarımsal Özellikler	29
3.3.3.2 Bitki Gelişme Dönemlerine İlişkin Gözlemler ve Fizyolojik Özellikler ..	30
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	37
4.1. Bitki Gelişme Dönemlerine İlişkin Gözlemler ve Fizyolojik Özellikler.....	37
4.1.1. Büyüme Derece Gün Değerleri (BDG – °C gün).....	37
4.1.2. Günlük Sıcaklıklar ve Bitkilerin Gelişme Dönemleriyle İlgili Veriler	38
4.1.3. Kuru Madde Miktarı (g bitki ⁻¹).....	41
4.1.4. Yaprak Alan İndeksi (YAI)	48
4.1.5. Yaprak Alan Sürekliliği (YAS – m ² gün ⁻¹)	53
4.1.6. Bitki Büyüme Hızı (BBH – g m ⁻² gün ⁻¹)	57
4.1.7. Nispi Büyüme Hızı (NBH – g g ⁻¹ gün ⁻¹).....	61
4.1.8. Net Asimilasyon Hızı (NAH – g m ⁻² gün ⁻¹)	66
4.2. Morfolojik ve Tarımsal Özellikler.....	71
4.2.1. Gelişme Dönemi Tarihleri ve Dönemler Arası Gün Sayıları	71
4.2.2. Çıkış, Tepe Püskülü Çiçeklenme ve Koçan Püskülü Çıkış Süresi	73
4.2.3. Bitki Boyu (cm).....	76
4.2.4. İlk Koçan Yüksekliği (cm)	80
4.2.5. Sap Kalınlığı (mm)	85
4.2.6. Bin Tane Ağırlığı (g)	87
4.2.7. Hektolit Ağırlığı (kg hl ⁻¹)	91
4.2.8. Koçanda Tane Sayısı (adet).....	94
4.2.9. Koçanda Tane Verimi (g).....	98
4.2.10. Biyokütle Verimi (g m ⁻²).....	100
4.2.11. Hasat İndeksi (%)	102

4.2.12. Tane Verimi (kg da ⁻¹).....	106
4.3. İncelenen Özellikler Arası İlişkiler	111
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	115
KAYNAKLAR	121
ÖZGEÇMİŞ	128



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme arazisine ait bazı toprak özellikleri	19
Çizelge 3.2. Hatay ilinin uzun yıllar sıcaklık ve aylık toplam yağış ortalamaları ile deneme alanının aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış miktarı ve aylık ortalama nispi nem değerleri	20
Çizelge 3.3. 2019 yılında denemenin yürütüldüğü Mart-Ağustos ayları arasına ait günlük minimum ve maksimum sıcaklık (°C) değerleri	22
Çizelge 3.4. 2020 yılında denemenin yürütüldüğü Mart-Ağustos ayları arasına ait günlük minimum ve maksimum sıcaklık (°C) değerleri	23
Çizelge 3.5. 2019-2020 yıllarında denemenin yürütüldüğü mart-ağustos ayları arasında günlük sıcaklıkların 10 °C altında, 30-35 °C arasında, 35-37.5 °C arasında ve 37.5 °C üzerinde gerçekleşen gün sayısı	25
Çizelge 4.1. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre BDG (°C gün) değerleri.....	37
Çizelge 4.2. 2019 ve 2020 yıllarında 10 °C altında ve 35 °C üzerinde art arda gerçekleşmiş olan sıcakların gerçekleşme tarih aralığı ve toplam gün süresi	39
Çizelge 4.3. Yıllara göre sıcaklıkları 10 °C'nin altında ve 35 °C'nin üzerinde art arda gerçekleştiği tarihler ve bitkilerin bu tarihleri içerisindeki gelişme dönemleri	40
Çizelge 4.4. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen kuru madde değerlerine (g bitki ⁻¹) ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.5. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen kuru madde miktarına (g bitki ⁻¹) ait ortalama değerler	42
Çizelge 4.6. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarlarına (g bitki ⁻¹) ait ortalamalar	44
Çizelge 4.7. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan kuru madde miktarına (g bitki ⁻¹) ait ortalamalar	46
Çizelge 4.8. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar.....	48
Çizelge 4.9. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar	51
Çizelge 4.10. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen toplam yaprak alan sürekliliğine (m ² gün ⁻¹) ait varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.11. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen, V6-R6 dönemleri arasındaki toplam yaprak alan sürekliliğine (m ² gün ⁻¹) ait ortalamalar.....	54
Çizelge 4.12. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine (m ² gün ⁻¹) ait ortalamalar	55
Çizelge 4.13. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine (m ² gün ⁻¹) ait ortalamalar	56
Çizelge 4.14. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına (g m ⁻² gün ⁻¹) ait ortalamalar	58
Çizelge 4.15. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına (g m ⁻² gün ⁻¹) ait ortalamalar	60

Çizelge 4.16. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan nispi büyüme hızına ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar	62
Çizelge 4.17. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar	64
Çizelge 4.18. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına ($\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar.....	66
Çizelge 4.19. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına ($\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar.....	69
Çizelge 4.20. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre gelişme dönemlerindeki tarihler	71
Çizelge 4.21. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre toplam gün sayıları	72
Çizelge 4.22. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre çıkış süresi, tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresi (gün)	74
Çizelge 4.23. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları	76
Çizelge 4.24. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bitki boyuna (cm) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	77
Çizelge 4.25. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen ilk koçan yüksekliği (cm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.26. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ilk koçan yüksekliğine (cm) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	81
Çizelge 4.27. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen sap kalınlığı (mm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	85
Çizelge 4.28. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen sap kalınlığına (mm) ait ortalama değerler.....	86
Çizelge 4.29. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen bin tane ağırlığı (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	88
Çizelge 4.30. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bin tane ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	89
Çizelge 4.31. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen hektolitre ağırlığı (kg hl^{-1}) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	92
Çizelge 4.32. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hektolitre ağırlığına (kg hl^{-1}) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.....	92
Çizelge 4.33. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen koçanda tane sayısı (adet) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	95
Çizelge 4.34. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane sayısına (adet) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	95
Çizelge 4.35. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen koçanda tane verimi (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	98
Çizelge 4.36. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane verimi (g) ait ortalama değerler.....	99
Çizelge 4.37. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen toplam biyokütle verimi (g m^{-2}) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	100
Çizelge 4.38. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen toplam biyokütle verimine (g m^{-2}) ait ortalama değerler	101
Çizelge 4.39. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen hasat indeksi (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	102

Çizelge 4.40. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hasat indeksine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar	103
Çizelge 4.41. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen tane verimi (kg da^{-1}) değerlerine ait varyans analiz sonuçları	106
Çizelge 4.42. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen tane verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	107
Çizelge 4.43. 2019-2020 verilerine göre incelenen özellikler arasında belirlenen Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri.....	111



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşen günlük minimum ve günlük maksimum sıcaklık değerleri (°C) ile ekim zamanlarına göre bitkilerin gelişme dönemlerine ulaşma tarihleri	24
Şekil 3.2. Denemelerin ikinci yılında erken dönemde bitkilerin genel görünümü	28
Şekil 3.3. Ekim yapılan parsellerin kuş zararına karşı file ile örtülmesi.....	28
Şekil 3.4. V6 döneminde bitkilere plastik kelepçe takılması	31
Şekil 3.5. Yaprak alan ölçer cihazıyla alan ölçümü	35
Şekil 4.1. Yıllara göre farklı ekim zamanları içerisinde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerleri.....	45
Şekil 4.2. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerleri.....	47
Şekil 4.3. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri.....	50
Şekil 4.4. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri.....	52
Şekil 4.5. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen BBH değerleri	59
Şekil 4.6. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen BBH değerleri	61
Şekil 4.7. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH değerleri	63
Şekil 4.8. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH değerleri	65
Şekil 4.9. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri	68
Şekil 4.10. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri	70
Şekil 4.11. Yıllara ve ekim zamanlarına göre çıkış, tepe püskülü çiçeklenme ve koçan püskülü çıkış süresi	74
Şekil 4.12. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama bitki boyu ...	78
Şekil 4.13. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bitki boyu ortalamaları.....	79
Şekil 4.14. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama ilk koçan yüksekliği	83
Şekil 4.15. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen ilk koçan yüksekliği ortalamaları	84
Şekil 4.16. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama sap kalınlığı	87
Şekil 4.17. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama bin tane ağırlığı	90
Şekil 4.18. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bin tane ağırlığı ortalamaları	90
Şekil 4.19. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama hektolitreye ağırlığı	94
Şekil 4.20. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama koçanda tane sayısı.....	97

Şekil 4.21. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama hasat indeksi	105
Şekil 4.22. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen hasat indeksi ortalamaları	105
Şekil 4.23. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama tane verimi	108



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: Derece Celsius
cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
g	: Gram
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
K ₂ O	: Potasyum Oksit
L	: Litre
N	: Nitrojen
P ₂ O ₅	: Fosfor Pentoksit

KISALTMALAR

BDG	: Büyüme derece gün
BBH	: Bitki büyüme hızı
EZ	: Ekim zamanı
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
NAH	: Net asimilasyon hızı
NBH	: Nispi büyüme hızı
R3	: Süt olum dönemi
R5	: Sert olum dönemi
R6	: Fizyolojik olum dönemi
V6	: 6 yapraklı dönem
V12	: 12 Yapraklı dönem
VT	: Tepe püskülü çiçeklenme dönemi
YAS	: Yaprak alan sürekliliği
YAI	: Yaprak alan indeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UVB	: Ultraviyole B

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin en eski üretim faaliyetlerinden biri tarımsal üretimdir. Tarım sektörü, insanlığın giderek artan ve çeşitlenen gıda taleplerini karşılaması, tarıma dayalı sanayiler aracılığıyla istihdama, ihracata ve ulusal gelire olan katkısı, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengeye olan etkileri nedeniyle, tüm ülkeler için çok önemli ve stratejik bir sektör niteliğindedir (Topal, 2010). Tarımsal üretimin büyük çoğunluğunu tahıllar oluşturmaktadır. Dünyada yaklaşık 645 milyon hektarlık alanda tahıl ekilmekte ve yaklaşık 2.9 milyar ton üretim yapılmaktadır. Bunlardan bir tanesi olan mısır, 2018 yılında tüm dünyada yaklaşık 1.15 milyar ton ile en çok üretimi yapılan tahıl cinsi olmuştur (FAO, 2020). Ülkemizde ise 2019 yılında 6 milyon ton ile buğday ve arpadan sonra en çok üretimi yapılan hububat bitkisi olmuştur (TÜİK, 2020a).

Hatay ilinde 208.909 ha'lık alanda tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin tarımı yapılmaktadır (TÜİK, 2020b) ve bu alanın büyük bir bölümü Amik Ovası içerisinde yer almaktadır. Verimli toprak ve uygun iklim şartlarına bağlı olarak ovada yılda birden fazla ürün almak mümkündür. Ovanın ürün desenini yoğun olarak pamuk, buğday ve mısır oluşturmaktadır. Mısır, Amik Ovası koşullarında ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. Hatay ilinde 2019 yılında 7349 ha'lık alanda mısır yetiştiriciliği yapılmış, 72710 ton üretim gerçekleştirilmiş ve ortalama 989 kg da⁻¹ verim alınmıştır (TÜİK, 2020c).

Ülkemizde piyasaya sunulan mısırın %75'i yem sektöründe kullanılmakta olup, en yüksek pay kanatlı sektörüne aittir. Kalan %20'lik bölümü nişasta-glikoz sanayiinde, %5'i ise endüstride, yağ üretiminde ve tohumluk olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2020b). Mısır insan beslenmesinde haşlama ve közleme olarak taze olarak tüketilerek, konserve, mısır unu, nişasta, cips, çerez olarak katma değerli ürünlere dönüştürülerek kullanılmaktadır. Daneleri ve yeşil aksamı doğrudan ve silaj yapılarak hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Bunların yanında yağ, tatlandırıcı, şekerleme, çiklet, çikolata ürünleri, bebek mamaları, salata sosları, alkol, yüksek fruktozlu mısır şurubu, diş macunu, etanol (benzine katkı maddesi olarak) üretiminde ve otomotiv sanayi, temizlik malzemeleri, tekstil ve kozmetik sanayiinde kullanılmaktadır (Özcan, 2009). Mısırın farklı varyetelere ayrılması ve farklı şekillerde değerlendirilebiliyor oluşunun yanında iklim ve çevre koşullarına adaptasyonunun yüksek olması mısır üretiminin yoğun bir

şekilde yapılmasına ve üretim miktarının her geçen yıl daha da artmasına neden olmaktadır.

Son yıllarda iklim ve çevre koşullarında meydana gelen ciddi değişimler, küresel iklim değişikliğinin sıkça tartışılır ve araştırılır olmasına neden olmaktadır. İnsanların yaşamlarını idame ettirmedeki elzem ihtiyaçlarının büyük bir bölümünün temelini oluşturan ve hammaddesini sağlayan bitkisel üretiminin de değişen bu iklim ve çevre koşullarından nasıl etkilendiğine ve etkileneceğine dair çalışmalar, tahminler ve simülasyonlar sıkça yapılmaktadır. İklim değişikliği üzerine yapılan çalışmalar, gelecekte sıcaklıkların artacağını ve yıllık yağış rejimlerinde önemli farklılıkların ortaya çıkacağını öngörmektedir. Tarım sektörü ve dolayısıyla gıda üretimi, değişen iklim koşullarından büyük ölçüde etkilenecektir (Senthilkumar ve ark. 2015). Dünya tarımı, ister gelişmekte olan, ister gelişmiş ülkelerde olsun, iklim kaynaklarına oldukça bağımlı olmaya devam etmektedir. Ürün verimi, hava sıcaklığı ve yağış gibi iklim faktörlerindeki değişikliklerden ve kuraklık, sel, kasırga, fırtına ve dolu gibi doğa olaylarının sıklığından ve büyüklüğünden etkilenebilmektedir (Alexandrov ve Hoogenboom, 2000). Atmosferik CO₂ ve diğer sera gazlarının konsantrasyonlarında öngörülen değişikliklerin, bu yüzyılın sonuna kadar küresel hava sıcaklığını 2.5 ile 4.5 °C arasında artırması beklenmektedir. CO₂'in artması bitkisel üretime bir miktar fayda sağlasa da ısı dalgaları ve UVB gibi ışınların ortaya çıkardığı abiyotik stres faktörlerindeki artış üreticiler için zorluk çıkarmaktadır. Çalışmalar, iklim değişikliğinden dolayı Güney Afrika'nın 2030 yılına kadar mısır üretiminde yaklaşık %30'luk bir kayba uğrayabileceğini göstermektedir (Singh ve ark., 2014). Artan sıcaklığın tahıllarda göstereceği ilk etki, kısalan olgunlaşma süresi nedeniyle verim ve kalitede yaşanacak düşüş şeklinde ortaya çıkacaktır. Artan sıcaklık tahıllarda tane doldurma dönemini hızlandırmakta, bu nedenle verim ve kalite özellikleri değişmektedir. Artan sıcaklık ve karbondioksit seviyesine bağlı olarak bir miktar üretim artışları oluşacak olsa da, ilerleyen dönemde aşırı sıcaklık ve karbon birikimi ve üretim alanlarının azalması nedeniyle asıl kayıplar ortaya çıkacaktır (Mendelsohn, 2000).

Mısır üretim programlarının öncelikli amacı farklı çevresel koşullar altında mısır verimini, kalitesini ve stabilitesini artırmaktır (Barutcular ve ark., 2016b). Değişen iklim şartlarına bağlı olarak kültür bitkilerinin yetiştiriciliği süresince maruz kaldıkları çevresel faktörlerin etkisi de değişmektedir. Dolayısıyla bitkisel üretimde gerçekleşen kalite ve

verim değerleri hedeflenenden çok farklı olabilmektedir. İklim şartlarına müdahale edilemediğinden yetiştiriciliğin bu değişen iklim koşullarına uygun olarak planlanması ve yürütülmesi gerekmektedir.

Mısır bitkisi ekim zamanlarının oluşturduğu farklı evre koşullarına tepki gösteren bir bitkidir. Ekim zamanının değişimi, bitkiye farklı büyüme ve gelişme dönemlerinde etki eden sıcaklık, ışık şiddeti ve nem miktarı gibi iklimsel değerlerin de değişimine sebep olmaktadır (Koca ve Turgut, 2012). Mısırdaki tane verimi esasen birim alan başına düşen tane sayısı ile belirlenmesine rağmen, tane ağırlığındaki değişimler de tane verimini etkileyebilir. Bu nedenle istikrarlı bir mısır verimini garanti altına almak için, tane dolum dönemindeki hava koşullarının, tanede kuru madde birikimine ve mısırın nihai tane ağırlığına etkilerini anlamak önemlidir (Zhou ve ark., 2017). Bitkideki fonksiyonel yapraklar, kuru madde üretimi ve yaprak alan indeksi, tane verimine etki yapan büyüme faktörlerindendir. Bitkilerdeki kuru madde üretimi, bitki büyüme hızı ve nişpi büyüme hızı gibi değişkenlerle açıklanabilmektedir. Tarla bitkileri çalışmalarında, Monteith (1977) tarafından geliştirilen yaklaşım, biyoklte birikimini iki ana sürece bağlı olarak analiz etmeyi mümkün kılar. Birincisi, gelen fotosentetik aktif radyasyonun yapraklar tarafından tutulması, ikincisi ise bitkilerin yapraklar tarafından yakalanan radyasyonun biyokltele dönüştürme kabiliyetidir. Bitki büyümesini sınırlayan çevresel faktörler, bu iki süreçten birine veya bazen de her ikisine birden bağlı olarak etkisini göstermektedir (Plnet ve ark., 2000). Bu evresel faktörler mevsimsel ortalama değerleri etrafında rastgele bir dağılım gösterir ve ana ürün sezonunda tarımsal üretimde belirsizliklere neden olur. Hem erkenci hem geci çeşitler için en büyük sorun, özellikle hava koşulları ve kültürel uygulamalar sebebiyle ekim dönemi kısıtlandığında, ideal ekim zamanını belirleyebilmektir (Tsimbaa ve ark., 2013a).

Ekim tarihi, bitkilerin fenolojik aşamalara geçiş sürecinin zamanını ayarlamak ve dolayısıyla bitkilerin gelişip büyüdüğü çevresel koşulları belirlemek için kullanılan temel uygulamalardan biridir. Çeşitlerin olgunlaşma sresindeki ve yetiştirme sezonundaki farklılıklar nedeniyle, ekim zamanı, bölgelere ve mevsime bağlı olarak değişmektedir (Tsimbaa ve ark., 2013a). Mısırın ekim tarihindeki değişiklikler, bitki büyüme hızını ve bitkinin fenolojik aşamalarının uzunluğunu değiştirerek, potansiyel tane veriminin ve bileşenlerinin değişmesine sebebiyet verir (Cirilo ve Andrade, 1994). Mısır bitkisinde hem erkenci çeşitler, hem de uzun vejetasyon periyoduna sahip geci çeşitler

bulunmasında dolayı özellikle yılda birden çok ürün alınabilen bölgelerde üreticilerin çeşit seçimine dikkat etmesi gerekmektedir (Koca ve Ereku, 2011). Mısırı erken dönemde eken üreticiler daha uzun vejetasyon mevsimi nedeniyle yüksek verimli mısır melezlerinin yetiştirilebilmesi, bitkilerin sonbahar erken donlarından etkilenmeden fizyolojik olgunluğa ulaşabilmesi ve tarlada bir miktar nem kaybının sağlanması gibi avantajlar elde ederler. Bu nedenle çiftçiler daha yüksek verim alarak ve kurutma maliyetlerinden tasarruf sağlayarak kar marjlarını artırabilir. Fakat genel olarak erken mısır ekimi nemli toprak koşulları ve düşük toprak sıcaklıkları nedeniyle kısıtlanır (Gupta, 1985). Birim alandan yüksek verim alabilmek için yetiştirilen bölgenin iklim ve toprak koşullarına uyan bir çeşidin ekilmesi ve o çeşidin o bölge koşullarında en iyi gelişme devrelerine sahip olabileceği dönemde ekilmesi gerekir. Bir çeşidin verim potansiyelini ortaya koymada ekim zamanı en belli başlı faktördür (Turgut ve Balci, 2002).

Değişen iklim ve çevre şartlarına göre çiftçiler mısır ekim zamanlarında değişiklik yapmaya başlamıştır. Yağış rejimlerindeki değişkenlikler ve mevsimsel ortalama sıcaklıkların yükselmesi çiftçileri daha erken zamanlarda ekim yapmaya teşvik etmiştir. Gözübenli ve ark. (2010) Amik Ovası'nda uygun ekim zamanının, hava şartlarına bağlı olarak yıllara göre değiştiğini, bu nedenle iklim şartları da göz önünde bulundurularak, ekimin Nisan ayı içerisinde yapılmasının uygun olacağını bildirmiştir. Ancak son yıllarda ortalama sıcaklıklardaki artış ve azalan yağış miktarlarına bağlı olarak mısır ekimleri daha erken dönemlerde, Şubat ve Mart ayları içerisinde yapılmaya başlanmıştır. Ticari üretim açısından daha erken zamanlarda ekim yapmak çiftçilere çıkış sulamasından kaçınmak, daha erken hasat yaparak ürünlerini daha erken piyasaya sunmak, bir sonraki ürün için araziye daha erken hazırlayabilmek gibi avantajlar sağlasa da verim ve kalite yönünden de istenilen hedefe ulaşmak gerekmektedir.

Çalışmanın amacı; Amik Ovası koşullarına göre erken olarak nitelendirilebilecek ekim tarihlerinin mısırın fizyolojik, morfolojik ve tarımsal özelliklerini nasıl etkilediğini, bu etkilerin verim ve kaliteye nasıl yansıdığını tespit ederek, Amik Ovası için en uygun ekim zamanını belirlemektir. Bunun yanı sıra bu çalışma bölgede erken ekimlerde karşılaşılabilecek sorunlar konusunda fikir verecektir. Ayrıca elde edilen bu verilerle, ileride Amik Ovası ile ilgili yapılacak olan bilimsel çalışmalara veri sağlanmış olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Walker (1969) toprak sıcaklığının mısırın çimlenmesi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada 12 °C'den başlayarak 35 °C'ye kadar her bir sıcaklık derecesinin etkisini incelemiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlık toplamalarının 26 °C'de en yüksek değere ulaştığını belirlemiştir. Toprak sıcaklığının 1 °C veya 2 C değiştiği durumlarda bile toplam kök ve sürgün kuru ağırlığının istatistiksel olarak önemli derecede değiştiğini bildirmiştir. Kök ve sürgün kuru ağırlık toplamalarındaki artışın sıcaklığın 18 °C'den 19 °C'ye yükseldiği durumlarda %39, 23 °C ile 24 °C ve 24 °C ile 25 °C'lerde de %14 olduğunu belirlemiştir. Kuru ağırlıklardaki ortalama değerlerde 26 °C ile 32 °C arasındaki sıcaklıklarda hafif bir azalma görülürken, 32 °C ile 35 °C arasında sert bir düşüş belirlenmiştir.

Hunter ve ark. (1977) sıcaklık ve fotoperiyodun mısır bitkisinin vejetatif ve reprodaktif büyüme dönemlerine etkisini araştırdıkları çalışmada 30 °C/10 saat (A), 30 °C/20 saat (B), 20 °C/10 saat (C) ve 20 °C/20 saatlik (D) sıcaklık ve fotoperiyot değerlerinin farklı hasat zamanlarındaki etkilerini incelemiştir. Çiçeklenmeden 16 gün sonraki verilerde yaprak sayısını A uygulamasında 16.9, B uygulamasında 20.1, C uygulamasında 15.4 ve D uygulamasında 18.6 olarak belirlemiştir. Yaprak alanını A,B,C ve D uygulamalarında sırasıyla 2740, 4650, 3190 ve 6470 cm², kuru madde birikimini sırasıyla 3.13, 5.79, 1.93 ve 4.76 g gün⁻¹ olarak tespit etmiştir. Hasatta bin tane ağırlığını uygulamalar arasında yine sırasıyla 192, 171, 281 ve 338 g olarak belirlemiştir. Sonuç olarak çalışmada kullanılan en uzun fotoperiyot değerinin bitkilerde daha yüksek yaprak alanı oluşturması neticesinde kuru madde üretimini artırdığı, bunun da tane verimini yükselttiğini bildirmiştir. Düşük sıcaklık uygulaması tane dolum periyodunun süresini uzattığı için çiçeklenme sonrası kuru madde artışına ve bu sürenin daha uzun olmasına etki ederek tane veriminin artmasına neden olmuştur. Çalışma sonucunda 'fotoperiyot x sıcaklık' interaksiyonunun tane dolum sürecinin uzunluğuna, tane sayısına ve tane verimine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.

White (1984) Mart ayı içerisinde 14 günlük ekim zamanı farkında bile artan ortalama sıcaklık ve gün uzunluğuna bağlı olarak verimde önemli derecede artış olduğunu bildirmiştir. Ayrıca taze koçan ağırlığı, koçan uzunluğu ve kalınlığı ile olgunlaşma sürelerinin de ekim zamanı uygulamalarından etkilendiğini tespit etmiştir.

Erbay (1986) Samsun ekolojik koşullarında farklı şeker mısır çeşitleri ve 3 Mayıs, 17 Mayıs ve 31 Mayıs olmak üzere farklı ekim zamanları üzerine yaptığı araştırmasında ekim zamanının gecikmesiyle tane veriminin düştüğünü, bitki boyunun kısaldığını, koçanda tane sayısının ve bin tane ağırlığının azaldığını tespit etmiştir.

Hardacre ve Turnbull (1986) 5 farklı sıcaklık değerinde mısırın büyüme ve gelişmesini inceledikleri çalışmada 16 °C ile 28 °C arasındaki artan sıcaklıkla beraber net asimilasyon hızının arttığını ve 4.57 ile 11.84 g m⁻² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde olduğunu belirlemiştir. NBH değerlerini ise artan sıcaklık uygulamalarında sırasıyla 0.055, 0.087, 0.101, 0.152 ve 0.211 g g⁻¹ gün⁻¹ olarak tespit etmiştir. 20 °C'nin altındaki sıcaklıklarda kuru ağırlık ve yaprak alanındaki oransal değişimlerin neredeyse aynı olduğunu fakat 20 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yaprak alanının sıcaklıkla oransal azalışının kuru maddenin sıcaklıkla oransal azalışından daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Struik ve ark. (1986) çevresel faktörlerin mısırın çiçeklenme ve tane bağlama karakteristiğine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında tepe püskülü çıkışından tane oluşumuna kadar olan süreçteki yüksek sıcaklığın gelişme oranını artırdığını ancak tozlanma süresini kısalttığını, bunun sonucunda da koçan püsküllerinin daha az polene maruz kalması dolayısıyla koçan ucunun tane bağlamasının olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Fotoperiyot süresinin uzun olmasının tozlaşma süresini kısalttığını, ancak dişi başakçık sayısını ve tane sayısını artırdığını belirlemiştir. Tepe püskülü çıkışından tane oluşumuna kadarki süreçte kuraklık yaşanması durumunda çiçeklenmenin 1-2 gün, koçan püskülü çıkışının ise 4 gün geciktiğini, kuraklığın polen dökme süresini sürekli olarak azaltmadığı ancak tane oluşumunu engellediğini belirlemiştir. Çevresel faktörler ve/veya hibrit çeşitler arasındaki etkileşimin önemli olduğunu kanıtlandığını bildirmiştir.

Bollero ve ark. (1996) toprak sıcaklığının mısır verimini önemli derecede etkilediğini, erken yetiştirme sezonunda toprak sıcaklıklarındaki azalışa bağlı olarak tane veriminin de düştüğünü bildirmiştir. 11 Mayıs ve 4 Haziran tarihlerinde olmak üzere iki ekim zamanında yürüttükleri çalışmada bitkilerin çıkıştan beş yapraklı döneme ve tepe püskülü çıkışı dönemlerine gelebilmeleri için geçen sürenin birinci ekim zamanında ikinci ekim zamanına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl ilk ekim zamanında bitkilerin tepe püskülü çıkış dönemine kadar olan toplam BDG değeri 851.3,

ikinci ekim zamanında ise 806.6 olarak hesaplanmıştır. İkinci yılda ise BDG değerleri birinci ekim zamanında 873.3, ikinci ekim zamanında ise 817.6 olarak belirlenmiştir.

Cox (1996) bitki sıklığının mısır bitkisine etkilerini araştırdığı, 4 farklı mısır çeşidi ve üç farklı bitki sıklığıyla yürüttüğü çalışmada V12-R1 arası dönemde BBH'nin 20.4-27.7 g m² gün⁻¹ arasında, R1-R3 arası dönemde 16.2-26.1 g m² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın birinci yılında ortalama YAI'nin ise V12 döneminde 1.78-3.25 m² m⁻², R1 döneminde 2.5-4.35 m² m⁻² arasında değiştiğini, ikinci yılda ise V12 döneminde 2.45-4.65 m² m⁻², R1 döneminde 3.00-5.15 m² m⁻² arasında değiştiğini belirlemiştir.

Flenet ve ark. (1996) mısır, sorgum ve ayçiçeğine sıra arası mesafenin etkilerini araştırdıkları çalışmada mısırdaki YAI değerlerini V6 döneminde 2.49, V9 döneminde 3.72 ve koçan püskülü çıkarma döneminde 3.57 olarak belirlemiştir.

Swanson ve Wilhelm (1996) 1986 yılında dört ve 1987 yılında üç farklı ekim zamanında yürüttükleri çalışmada bitkilerin V4, V8 ve V16 dönemine ulaşma sürelerinin ekim zamanının gecikmesiyle kısaldığını belirlemiştir. Her bir döneme ulaşmak için hesaplanan BDG değerleri ise son ekim zamanına kadar artış göstermiş, sonrasında düşmüştür. Birinci yıl V4 döneminde 1.2-1.3 gün, V8 döneminde 15.7-16.5 gün ve V16 döneminde 23.1-26 gün arasında değişen değerlerde YAS değerleri tespit etmiştir. İkinci yıl ise bu değerler sırasıyla 1.2-1.3 gün, 15.2-17.4 gün ve 32.2-32.9 gün olarak tespit edilmiştir.

Correia ve ark. (1998) 8 farklı mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışma sonucunda NBH değerini 66.8-76.1 mg g⁻¹ gün⁻¹ aralığında, ortalama 71.1 mg g⁻¹ gün⁻¹ ve NAH değerini 34.2 ile 70.5 g m⁻² gün⁻¹ aralığında, ortalama 47.2 g m⁻² gün⁻¹ olarak belirlemiştir.

Stewart ve ark. (1998) 28 farklı çeşitle yürüttükleri üç yıllık çalışmalarında vejetatif dönemde 595-748 BDG, generatif dönemde 525-669 BDG arasında değişen büyüme derece gün değerleri tespit etmiştir.

Lauer ve ark. (1999) yürüttükleri çalışmada her bölge için optimum bir ekim zamanının bulunduğunu ve bu ekim zamanından önce veya sonra ekim yapmanın verim kaybıyla sonuçlandığını belirtmiştir. Çalışma yürütülen her bölge için, geç ekimlerde verim kaybı yaşandığını bildirmiştir.

Soldati ve ark. (1999) mısırın erken gelişme döneminde sıcaklığa adaptasyonunu inceledikleri çalışmada dört farklı mısır çeşidinin düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç

farklı gece-gündüz sıcaklığına (15.8/10.9 °C, 25.1/19.9 °C ve 33.4/30 °C) tepkisini araştırmışlardır. V3-V6 arasında belirlenen NBH'nin (yaklaşık 0.18-0.21 g g⁻¹ gün⁻¹) iki çeşitte orta, iki çeşitte ise yüksek sıcaklıkta en üst noktaya ulaştığı belirlenmiştir. Aynı dönemde belirlenen NAH (yaklaşık 7-8 g m⁻² gün⁻¹) değerlerinin de yine iki çeşitte orta, iki çeşitte ise yüksek sıcaklıkta en üst noktaya ulaştığı belirlenmiştir.

Sönmez (2000) Tokat ekolojik koşullarında ekim zamanlarının mısırın verim ve verim bileşenlerine etkilerini incelediği ve 4 hibrit mısır çeşidi kullandığı çalışmada 20 Nisan, 10 Mayıs ve 30 Mayıs tarihlerinde ekim yapmıştır. Çalışma sonucunda 70.2-90.9 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi, 91.6-109.8 cm arasında değişen ilk koçan yüksekliği, 223.1-248.9 cm arasında değişen bitki boyu, 561.9-620.5 adet arasında değişen koçanda tane sayısı, 185.2-216.0 g arasında değişen koçanda tane ağırlığı, 326.5-354.2 g arasında değişen bin tane ağırlığı ve 932.9-1075.9 kg da⁻¹ arasında değişen tane verimi değerleri tespit etmiştir. Farklı tarihlerde ekim yapmanın tane verimini önemli derecede etkilediğini bildirmiştir.

Cesurer ve Ünlü (2001) Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin bazı bitkisel ve tarımsal özelliklerinin incelenmesi için yürüttükleri iki yıllık çalışmada ortalama tepe püskülü çıkış süresini 50.7 gün, ilk koçan yüksekliğini 73.4 cm, bitki boyunu 184.9 cm, hektolitre ağırlığını 74.5 kg hl⁻¹, bin tane ağırlığını 335.2 g, koçanda tane ağırlığını 175.1 g ve tane verimini 906.5 kg da⁻¹ olarak tespit etmiştir.

Cox ve Cherney (2001) farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının etkisini incelemek üzere yürüttükleri çalışmada koçan püskülü çıkarma döneminde 8000 bitki sıklığında YAI'yi 3.91-4.68 arasında, 11600 bitki sıklığında 4.68-6.24 arasında değişen değerlerde belirlemiştir.

Geren (2001) 1997-1998 yıllarında Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkilerini belirlemek için yürüttüğü çalışmada 30 Haziran (normal ekim) ve 15 Temmuz (geç ekim) olmak üzere iki farklı tarihte ekim yapmıştır. Çalışma sonucunda ekim zamanının silaj kalitesi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirlemiş, ikinci ürün mısır ekimlerinin 15 Temmuz tarihine kadar geciktirilebileceğini bildirmiştir.

Sönmez ve ark. (2001) Tokat ekolojik koşullarında 1998-1999 yıllarında yürüttükleri ve farklı zamanlarda ekimin mısırın hasıl verimine etkilerini inceledikleri çalışmada ekimin gecikmesiyle olum süresinin kısaldığını belirlemiş, bunun da geç ekilen

bitkilerin büyüme döneminin, hava sıcaklığının daha yüksek olduğu bir döneme denk gelmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. Ekim zamanının bitki boyu hariç incelenen diğer tüm özellikleri önemli derecede etkilediğini belirlemiştir.

Turgut ve Balcı (2002) 15 Nisan-15 Temmuz tarihleri arasında 4 farklı ekim zamanında yaptıkları çalışmada ekim zamanlarındaki gecikmeye bağlı olarak artan sıcaklık değerlerinin mısırın bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı değerlerini yükselttiği, tepe püskülü çiçeklenme süresini kısalttığını tespit etmiştir.

Geren ve ark. (2003) 1997-1998 yıllarında Bornova'da farklı ekim zamanlarının ikinci ürün silajlık olarak yetiştirilen mısırın verim ve kalite özelliklerine etkilerini incelemek için yürüttükleri çalışmada geciken ekimlerin hasıl verimini ve kuru madde verimini azalttığını, kuru madde miktarlarının ise ekim zamanlarından etkilenmediğini belirlemiştir. Geç ekimde artan sıcaklık ve yükselen ışık şiddet ile süresinin bitkiler için stres faktörü oluşturarak bitkileri daha kısa sürede olgunlaşmaya yani generatif döneme geçmeye zorladığını, dolayısıyla biyokütle üretimlerinin sınırlandığını bildirmiştir.

Serter (2003) farklı mısır gruplarında büyüme derece gün, sıcaklık parametreleri ve verim komponentlerinin saptanması üzerine yürüttüğü çalışmada Aydın ekolojik koşullarında birinci ürün at dişi mısırdaki BDG değerini 1764.4, ikinci üründe ise 1739.25 olarak belirlemiştir. Çiçeklenme süresini 62.9-64.5 gün, bitki boyunu 186.3-206.8 cm, ilk koçan yüksekliğini 87.2-92.9 cm, koçanda tane sayısını 536.7-644.4 adet, bin tane ağırlığını 303.3-371.5 g ve tane verimini 817.2-1330.6 kg da⁻¹ arası değişen değerlerde tespit etmiştir.

Konuşkan ve Gözübenli (2004) Amik Ovası koşullarında ikinci ürün mısır tarımında bitki sıklığının verim ve verimle ilişkili öğelere etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmada 5 farklı ticari at dişi melez mısır çeşidi kullanmıştır. Çalışma sonucunda mısır çeşitlerinde 54.7-56.7 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi, 192.7-212.4 cm arasında değişen bitki boyu, 21.81-24.65 mm arasında değişen sap kalınlığı, 150.0-188.3 g arasında değişen koçanda tane ağırlığı, 423.9-673.7 kg da⁻¹ arasında değişen tane verimi değerleri tespit etmiştir.

Loecke ve ark. (2004)'nın çalışmadan elde ettikleri verilerle oluşturdukları grafikte (Şekil 5) her iki deneme yılında da YAI değerlerinin yaklaşık 900 BDG değerine kadar artış gösterdiği sonrasında düşmeye başladığı görülmektedir. NAH değerlerinin ise birinci yılda 300-900 BDG değerleri arasındaki süreçte yaklaşık olarak 0.4-0.6 g m⁻²

arasında seyrettiği, ikinci yılda ise 300-500 BDG değerleri arasındaki süreçte yaklaşık olarak 1.2 g m^{-2} 'den 0.5 g m^{-2} 'ye kadar düştüğü, 500-900 BDG arasındaki süreçte yine $0.4-0.6 \text{ g m}^{-2}$ arasında seyrettiği görülmektedir.

Liu ve ark. (2004) 2000 ve 2001 yıllarında yürüttükleri çalışmada ekimden 6 hafta sonra toprak işleme yapılan alanda YAI değerlerini 0.62 , toprak işleme yapılmayan alanda 0.45, ekimden 12 hafta sonra ise sırasıyla 2.9 ve 2.4 olarak belirlemiştir. Kuru madde miktarlarını ekimden 6 ve 12 hafta sonra toprak işleme yapılan alanda sırasıyla 49.4 g m^{-2} ve 987.5 g m^{-2} , toprak işleme yapılmayan alanda 34.9 g m^{-2} ve 805.5 g m^{-2} olarak tespit etmiştir.

Öktem ve ark. (2004) 2000-2001 yıllarında Şanlıurfa ekolojik koşullarında şeker mısır için uygun ekim zamanını belirlemek için yürüttükleri çalışmada 25 Nisan, 10 Mayıs, 10 Haziran, 25 Haziran, 10 Temmuz, 25 Temmuz ve 10 Ağustos olmak üzere 7 farklı ekim zamanında ekim yapmıştır. Her iki yılda da taze koçan verimi, tepe püskülü çiçeklenme süresi, koçan çapı, koçanda tane sayısı, taze tek koçan ağırlığı ve koçan kavuz oranı özelliklerinin ekim zamanlarından istatistiksel olarak etkilendiğini tespit etmiştir. Şeker mısırı tarımında Şanlıurfa ve benzer iklim koşullarına sahip diğer bölgeler için en uygun ekim zamanının 25 Haziran ile 25 Temmuz arasında olduğunu bildirmiştir.

Eşiyok ve Bozokalfa (2005) yetiştirme zamanlarının şeker mısırdaki verim ve koçanın bazı agronomik karakterleri üzerine etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmada yetiştirme zamanının verim üzerine önemli derecede etki yaptığını, yetiştirme zamanı ve çeşit interaksyonunun önemli olduğunu belirlemiştir. Bazı kalite özellikleri ile koçanın bazı agronomik özellikleri üzerinde yetiştirme zamanının etkili olduğunu, kalite özelliklerinin yetiştirme zamanına göre farklılık göstermesiyle birlikte, özellikle havaların ısınmasıyla bu farklılıkların kaybolduğunu belirtmiştir.

Subedi ve Ma (2005) Kanada'da iki farklı mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmada koçan püskülü çıkarma süresini birinci çeşitte birinci ve ikinci yıl sırasıyla 67 ve 79 gün, ikinci çeşitte yıllara göre sırasıyla 71 ve 83 gün olarak belirlemiştir. Fizyolojik olgunluğa gelme süresini yine aynı sırayla 115-127 ve 118-131 gün, bitki boyunu 244-230 ve 261-263 cm, koçan püskülü çıkarma döneminde yaprak alan indeksini $3.6-3.5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ve $4.6-4.9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$, koçanda tane sayısını 529-566 ve 568-686 adet, fizyolojik olgunlukta toplam kuru maddeyi 247.5-309.2 ve 253-315 g bitki^{-1} , hasat indeksini %55-53 ve %49-50 olarak tespit etmiştir.

Tucay ve ark. (2005) ana ürün ve ikinci ürün tatlı mısırdaki koçanın bazı agronomik ve teknolojik özelliklerini belirlemek için 2003 yılında Bornova ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada 15 Nisan ve 15 Ağustos tarihlerinde ekim yapmıştır. Çalışma sonucunda koçan uzunluğu, koçan çapı ve koçanda tane sayısı ile incelenen tüm teknolojik özellikler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemelerden elde edilen bulgular doğrultusunda kullanılan bütün çeşitlerin Bornova koşullarında ana ürün ve ikinci ürün döneminde performanslarının farklı olduğunu bildirmiştir.

Öner ve Sezer (2007) yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin net asimilasyon hızını azalttığını, sıcaklığın net asimilasyon hızına önemli derecede etki ettiğini belirlemiştir. Yüksek hava sıcaklığında artan ışık şiddetinin nispi büyüme hızını doğrusal olarak artırdığını bildirmiştir.

Law-Ogbomo ve Remison (2009) erken ekim ile geç ekim arasında oluşan verim farkının taneye biriken kuru maddenin azalmasıyla birlikte tane ağırlığının düşmesinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Koca (2009) Aydın ekolojik koşullarında birinci ve ikinci ürün mısırdaki verim, verim öğeleri, fizyolojik ve diğer bazı özellikler arasındaki farklılıkları incelediği çalışmada birinci üründe ortalama 1646.2 BDG, ikinci üründe ortalama 1558.5 BDG değeri tespit etmiştir.

Dahmardeh ve Dahmardeh (2010) ekim zamanının bin tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, net asimilasyon hızı, yaprak alan indeksi ve yaprak alan süresine önemli derecede etkisi olduğunu bildirmiştir. Yaprak alan süresi ile tane verimi arasında doğrusal bir bağlantının olduğunu, yaprak alan süresinin kuru madde artışına etki ettiğini tespit etmiştir. Yaprak alan süresi ne kadar fazla ise, bitkinin kuru madde biriktirme potansiyelinin de o kadar fazla olduğunu bildirmiştir.

Gözübenli ve ark. (2010) Hatay Amik Ovası koşullarında 1 Nisan, 20 Nisan ve 1 Mayıs olmak üzere 3 farklı ekim zamanında yürüttükleri çalışmada ekim zamanlarının tepe püskülü çiçeklenme sürelerine etkisinin önemli olduğunu, ekim zamanı geciktikçe bu sürenin kısalacağını bildirmiştir. Aynı çalışmada ekim zamanlarının verime etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmekle birlikte denemenin ikinci yılında ekim zamanındaki gecikmeye bağlı olarak verimin düştüğünü tespit etmiş, Amik Ovası için mısır ekimlerinin Nisan ayı içerisinde yapılması gerektiğini bildirmiştir.

Koca ve ark. (2010) yürüttükleri çalışmada birinci ürün mısırın ikinci üründen daha kısa zamanda vejetasyon periyodunu tamamladığını belirtmiştir. Birinci ve ikinci ürün arasındaki farkın oluşmasında sıcaklığın önemli bir etken olduğunu, sıcaklığın mısır bitkisi üzerindeki etkisinin her iki üründe de özellikle generatif dönemde olduğunu bildirmiştir.

Uçak ve ark. (2010) Çukurova Bölgesi'nde 1996 ve 2006 yılları arasında gerçekleşen bazı iklim parametrelerinin mısırın verim ve kalitesine etkilerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada verimdeki azalmanın temel sebebinin yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerleri olduğunu bildirmiştir. Her iki parametrenin de sınır değerlerin üzerine çıkmasının, tane dolumunu ve koçan gelişimini olumsuz etkileyerek verimi de olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Alan ve ark. (2011) Eskişehir koşullarında 1 Mayıs ve 30 Mayıs olmak üzere iki farklı ekim zamanının şeker mısırına etkilerini inceledikleri çalışmada geciken ekim zamanının bitki boyunu, ilk koçan yüksekliğini ve yaprak sayısını artırdığını, tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış sürelerini azalttığını tespit etmiştir. Erken ekimin dekara verimde düşümlere neden olduğunu, Mayıs ayı sonunda yapılan ekimlerde daha yüksek verim elde edilebileceğini bildirmiştir.

Kara ve ark. (2012) tatlı mısır üzerinde yürüttükleri çalışmada genel olarak daha uzun vejetasyon periyoduna sahip bitkilerin daha kısa vejetasyon periyoduna sahip bitkilerden daha fazla protein ve kuru madde ürettiğini, protein ve kuru maddenin ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak azaldığını belirlemiştir. Tanedeki şeker miktarının ise optimum ekim zamanına göre hem geç, hem de erken ekimlerde azaldığını bildirmiştir.

Kaya ve Kuşaksız (2012) Alaşehir koşullarında 2003-2004 yıllarında dört farklı ekim zamanının (5 Mayıs, 20 Mayıs, 5 Haziran, 20 Haziran) mısırın verim ve verimle ilişkili bazı özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada en yüksek tane verimini 20 Mayıs'ta ekilen bitkilerden elde etmiştir. Bu tarihten sonra yapılan ekimlerde tane veriminin nispeten düştüğünü bildirmiştir.

Koca ve Turgut (2012) Aydın'da yürüttükleri iki yıllık çalışmada mısırın yaprak alan indeksinin birinci yıl 4 yapraklı, 12 yapraklı ve süt olum dönemlerinde önemli derecede değişmediğini, incelenen diğer tüm dönemlerde önemli derecede farklılıklar

olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise ekim zamanları arasındaki farkın 4 yapraklı, tepe püskülü çıkarma ve döllenme dönemlerinde önemsiz bulunduğunu, diğer tüm dönemlerde ise önemli bulunduğunu bildirmiştir.

İdikut (2013) ışık, sıcaklık ve tuzluluğun şeker mısır, cin mısırı ve hibrit mısırın çimlenmesi üzerine etkilerini incelediği araştırmasında ortalama çimlenme hızını 17 °C’de %28.38, 30 °C’de ise %31.22, çimlenme oranını ise 7 °C’de %40.47, 30 °C’de ise %31.91, vigor indeksini ise sırasıyla 102.58 ve 167.94 olarak tespit etmiştir.

Öktem ve Toprak (2013) Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır genotiplerinin verim ve morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 17 at dişi mısır genotipini denemeye almıştır. Çalışma sonucunda tepe püskülü çiçeklenme süresinin 47.3-51.7 gün, bitki boyunun 179.6-225.6 cm, ilk koçan yüksekliğinin 79.8-111.3 cm, koçanda tane sayısının 549.5-668.8 adet, koçanda tane ağırlığının 213.2-281.2 g, bin tane ağırlığının 397.5-533.3 g, hektolitre ağırlığının 64.5-72.2 kg hl⁻¹ ve tane veriminin 848.1-1182.4 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirlemiştir.

Sharifi ve ark. (2014) farklı bitki sıklığında yetiştirilen mısırın fizyolojik büyüme parametrelerini inceledikleri çalışmada ekimden 118 gün sonra ile hasat tarihi arasındaki süreçte yaprakların yaşlanması, bitki büyüme hızı (BBH), yaprak alan indeksi ve net asimilasyon hızının (NAH) azalmasına bağlı olarak kuru madde birikiminin azaldığını bildirmiştir. Yaprak alan indeksinin ekimden yaklaşık 90 gün sonra pik yaptığını, daha sonra düşmeye başladığını belirlemiştir. Yaprak alan indeksindeki azalmanın yaprakların yaşlanması, bitkilerin birbirini gölgelemeleri, ışık ve diğer gerekli kaynaklara ulaşmak için birbiriyle olan rekabeti gibi nedenlerle ortaya çıktığını bildirmiştir. Net asimilasyon hızının örnekleme başlangıcında (ekimden 38 gün sonra) yüksek olduğunu, bunun nedeninin de erken dönemlerde bitkilerin arasındaki rekabetin daha düşük olduğunu ve daha az gölgelemeye maruz kaldıklarından dolayı bitki kanopisinin yüksek ışık yoğunluğundan daha fazla faydalanmasının sonucu olarak ortaya çıktığını bildirmiştir. İlk örnekleme zamanında BBH’nin yavaş olduğunu, ekimden 70 gün sonra en üst noktaya ulaştığını, sonrasında düştüğünü belirlemiştir. BBH’nin değişim sürecinin yaprak alan indeksine benzer gerçekleştiğini, dolayısıyla BBH’nin yaprak alan indeksi ve NAH olmak üzere iki parametreye bağlı olduğunu bildirmiştir.

Tanveer ve ark. (2014) farklı yetiştirme tekniklerinin mısırın büyüme ve gelişmesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada Pioneer32T16 hibrit mısır çeşidi kullanmıştır.

İlk ölçümün ekim tarihinden 51 gün sonra başladığı ve 15 günlük periyotlarla 4 ölçümün yapıldığı çalışmada birinci yıl ortalama YAI değerlerini sırasıyla 2.91, 4.21, 4.52 ve 3.52 ,ikinci yıl sırasıyla 3.26, 4.96, 5.32 ve 4.2 olarak tespit etmiştir. Ortalama BBH değerlerini ekimden 60 gün sonra birinci ve ikinci yılda sırasıyla 11.94 ve 13.72 g m⁻² gün⁻¹, ekimden 81 gün sonra sırasıyla 15.57 ve 17.42 g m⁻² gün⁻¹, ekimden 96 gün sonra sırasıyla 12.67 ve 14.84 g m⁻² gün⁻¹ olarak belirlemiştir. NAH değerlerini ise birinci yıl ortalama 5.75, ikinci yıl ortalama 4.92 g m⁻² gün⁻¹ olarak tespit etmiştir.

Ashraf ve ark. (2016) yarı kurak koşullarda farklı sulama ve azotlu gübrelemenin mısırın büyüme, verim ve su-azot kullanımına etkilerini araştırdıkları çalışmada R-2303 hibrit mısır çeşidini iki yıl süreyle denemeye almıştır. Çalışma sonucunda maksimum yaprak alan indeksinin uygulamalara göre 3.52-5.37 m² m⁻² arasında, maksimum bitki büyüme hızının 11.92-17.01 g m⁻² gün⁻¹, bitki boyunun 157.0-203.7 cm, bin tane ağırlığının 221.7-295.8 g, hasat indeksinin %43.67-49.61 arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmiştir.

Abebe ve ark. (2016) yüksek atmosferik karbondioksit ve sıcaklığın mısırın büyüme, verim ve kalite parametrelerine etkilerini inceledikleri çalışmada, mısırın yüksek atmosferik CO₂ konsantrasyonuna olumlu yanıt verdiğini fakat yüksek sıcaklığın mısırın verim ve verim bileşenlerinin azalmasına neden olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda yüksek karbondioksitin, yüksek sıcaklığın mısırın verim ve verim bileşenleri üzerindeki olumsuz etkisini azaltabileceği bildirilmiştir.

Barutcular ve ark. (2016a) Adana ekolojik koşullarında kuraklık stresinin mısıra etkilerini araştırdıkları çalışmada 7 farklı hibrit mısır çeşidi kullanmıştır. Çalışma sonucunda sulama yapılan uygulamada ortalama bitki boyunu 145 cm, koçan yüksekliğini 100 cm, hasat indeksini %53.2 ve tane verimini 1292 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir.

Carter ve ark. (2016)'nın yüksek sıcaklığın sulama yapılarak yetiştirilen mısırın verimine etkisini araştırdıkları, 2005-2012 yıllarında Amerika Mısır Kuşağı'ndaki verilerin değerlendirildiği çalışmada, birikimli güneş ışınımının mısır verimi üzerine en büyük etkiye sahip olan faktör olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda 2012 yılında rekor seviyeye ulaşan sıcaklıklara rağmen günlük yüksek sıcaklıkların mısır verimine minimal düzeyde olumsuz etki yaptığı, yüksek gece sıcaklıklarının ise verimi olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Gabaldon-Leal ve ark. (2016) sıcaklık stresinin mısırın verimine etkisini modellemek için yürüttükleri çalışmada, kritik sıcaklık eşiğini fizyolojik olarak anlamlı bir eşik olan 34 °C yerine, sulamanın neden olduğu ortam soğuması nedeniyle bitkilerin hava sıcaklığından daha soğuk olmasından dolayı, 39 °C olarak belirlendiğini bildirmiştir. Sulama yapılan alanlarda, sulamanın ortamın soğumasına neden olarak sıcaklık stresini azaltması nedeniyle kritik eşik yükseltilmesinin alternatif bir seçenek olabileceğini belirtmiştir.

Getaneh ve ark. (2016) sıra arası ve sıra üzeri mesafenin mısırın büyüme ve gelişimi üzerine etkilerini inceledikleri ve tek hibrit mısır çeşidi kullandıkları çalışmada YAI'nin tepe püskülü çiçeklenme döneminde uygulamalara bağlı olarak 3.33-5.33 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bunun yanında bitki boyunu 271.0-279.17 cm, koçanda tane sayısını 465.1-543.6 adet, bin tane ağırlığını 336.2-382.7 g, hasat indeksini %31-%49 arasında değişen değerlerde belirlemiştir.

Koca ve Ereku (2016) 2005, 2006 ve 2007 yıllarında Aydın ekolojik koşullarında mısırın farklı fenolojik dönemlerindeki kuru madde, biyokülte ve nispi büyüme hızını belirledikleri çalışmada deneme yıllarında sırasıyla 1737, 1730 ve 1817 BDG değerleri tespit etmiştir. Deneme yılları arasında bitki boyu, koçan yüksekliği ve koçan ucu boşluğunun önemli derecede farklılıklar gösterdiği, koçan ağırlığının önemsiz olduğunu belirlemiştir. Yıllar arasında ortalama bitki boyunun 195.5-256.8 cm, koçan yüksekliğinin 101.4-114.2 cm arasında, koçan ucu boşluğunun 1.8-2.5 cm arasında ve koçan ağırlığının 144.0-163.3 g arasında değiştiğini belirlemiştir.

Yavas ve Unay (2016) mısırın mısır-baklagil bitki rotasyon sisteminde fizyolojik büyüme parametrelerini araştırdığı çalışmalarında YAI değerleri arasındaki varyasyonun yetiştirme sezonundaki yağış dalgalanmalarından kaynaklandığını, su stresinin yaprakların daha erken kurummasına ve YAI'nin düşmesine neden olduğunu bildirmiştir. Mısırdaki en yüksek YAI değerini birinci yıl 4.72, ikinci yıl 3.25 olarak belirlemiştir. Mısırın gelişme dönemleri arasındaki NAH değerlerinin istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmiş, en yüksek NAH değerini sırasıyla koçan püskülü ve blister (kabarcık) döneminde belirlemiştir. R1 döneminde NAH değerinde artış olduğunu, NAH değerlerinin birinci yıl 0.9-24.0 g m⁻² gün⁻¹, ikinci yıl 1.0-26.2 g m⁻² gün⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. En yüksek NBH değerini tepe püskülü döneminde

belirlemiş, blister döneminden sonra NBH değerlerinin düştüğünü, bitkiler yaşlandıkça önemli bir düşüş meydana geldiğini bildirmiştir.

Acar ve ark. (2017) Kahramanmaraş koşullarına uygun tane mısır çeşitlerinin belirlenmesi için yaptıkları iki yıllık çalışmada 12 mısır genotipinin tepe püskülü gösterme süresini ortalama 66 gün, bitki boyunu ortalama 256 cm, ilk koçan yüksekliğini ortalama 100 cm, tane verimini ise ortalama 1272 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir.

Akgün ve ark. (2017) Isparta ekolojik koşullarında şeker mısır üzerinde yaptıkları çalışmada ekim zamanının tepe püskülü ve koçan püskülü çıkarma süresini önemli derecede etkilediğini belirlemiştir. Çalışmada ekim zamanlarına bağlı olarak artan sıcaklıklarla birlikte tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış sürelerinin kısaldığı belirlenmiştir.

Seydoşoğlu ve Saruhan (2017) yaptıkları çalışmada ekim zamanı ve çeşidin mısır silajı kalitesine önemli etkilerinin olduğunu, ekim tarihi geciktikçe kuru madde oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Abdala ve ark. (2018) Arjantin’de yürüttükleri çalışmada ekim tarihinin mısır verimine etkisini önemsiz bulmuş, fakat ‘genotip x ekim zamanı’ interaksiyonunun önemli olduğunu, farklı genotiplerin verim yönünden farklı ekim zamanlarına değişen tepkiler verdiğini bildirmiştir.

Burcu ve Akgün (2018) Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında taze koçan verimi ve kalite özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada 15 Nisan-15 Haziran tarihleri arasında 5 farklı ekim zamanında BATEM Tatlı şeker mısır çeşidini denemeye almıştır. Çalışmada, kuru madde oranının ekim tarihinden önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. En yüksek kuru madde oranı 15 Nisan tarihli ekimden elde edilirken en düşük değer 1 Haziran tarihinde belirlenmiştir.

Kılınç ve ark. (2018) Diyarbakır koşullarında 6 mısır çeşidinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada tepe püskülü çıkarma süresini 65.25-68.50 gün arasında, koçan püskülü çıkarma süresini 70.50-73.50 gün arasında, bitki boyunu 251.8-282.3 cm arasında, ilk koçan yüksekliğini 88.0-104.7 cm arasında, sap kalınlığını 20.5-23.5 mm arasında, bin tane ağırlığını 294.2-387.5 g arasında ve tane verimini 1232.61-1518.10 kg da⁻¹ arasında değişen değerlerde tespit etmiştir.

Lizaso ve ark. (2018) yüksek sıcaklığın mısırın fenolojisi ve verim bileşenlerine etkilerini inceledikleri çalışmada sıcaklık stresinin tepe püskülü çıkışını geciktirmediğini

belirlemiştir. Verimdeki azalmanın esas olarak tane sayısını belirleyen polen canlılığı ile ilgili olduğu sonucuna varmıştır.

Mangani ve ark. (2018) kuraklık ve su baskını stresinin mısırın büyüme, gelişme, yaprak gaz değişimi ve tane verimine etkisini inceledikleri çalışmada birinci yıl kontrol grubu için en yüksek YAI değerlerinin 3.55-4.45, ikinci yıl 4.6-5.3 arasında değiştiğini belirlemiş, çeşitler arasındaki farklılıkların esas olarak genetik özelliklerinden kaynaklandığını bildirmiştir. Deneme yılları arasındaki farkın ise farklı iklim koşullarından kaynaklandığını belirtmiştir. Birinci yılda bazı günlerde bitkilerin gelişmesini engelleyen 30 °C sıcaklıktan daha yüksek sıcaklığa ulaşıldığını belirterek belirli bir gelişme döneminde bitkilerin kuraklık ve fazla neme maruz kalmasının, çeşitlere veya çeşitlerin fizyolojik gelişim aşamasına bakılmaksızın, yaprak alan indeksini olumsuz etkilediğini, bitkilerin bir kez kuraklık stresine maruz kaldıktan sonra tekrar sulama yapılması durumunda bile düşük yaprak alan indeksi oluşturduğunu bildirmiştir.

Çaçan ve İşikten (2019) Bingöl ekolojik koşullarında silajlık mısır için uygun ekim zamanını belirlemek için yürüttükleri çalışmada; 2016 ve 2017 yıllarında iki farklı silajlık mısır çeşidini Nisan ayının başından itibaren 15 günlük arayla 6 farklı ekim zamanında denemeye almıştır. Ortalama bitki boyunu 248.7-282.7 cm, sap kalınlığını 19.9-22.6 mm arasında değişen değerlerde belirlemiştir. Çalışmada bölgenin aldığı yağış miktarına ve sıcaklığa bağlı olarak bitki boyunun etkilendiğini bildirmiştir. Bölgede sıcaklıkların Nisan sonu ve Mayıs ayında mısır yetiştiriciliği için optimum sıcaklık değerlerine yakın seyretmesinin, bitki gelişimi üzerinde dolayısıyla bitki boyu üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Bitki boyu ile sap kalınlığı arasında ters orantılı bir ilişki olduğunu, bitkilerin ihtiyaç duyduğu sıcaklığı karşılayamadığından bitki boyunun kısa kaldığını ve sap kalınlığının arttığını belirlemiştir.

Rotundo ve ark. (2019) küresel ısınmanın etkilerini modellemek için mısırın fotosentez sürecinin yüksek sıcaklığa tepkisini araştırdıkları çalışmada 4 ticari hibrit mısır çeşidini sera koşullarında denemeye almıştır. Çalışmada, nispi fotosentezin en düşük hava sıcaklığından 20 °C'ye kadar olan süreçte santigrad derece başına %3.5 oranında arttığını, 20 °C ile 40 °C arasında ise artışın daha yatay bir seyirde devam ettiğini belirlemiştir. Hava sıcaklığı 40 °C'yi aştığında santigrad derece başına %10 oranında keskin bir düşüş olduğunu, fakat ilginç bir şekilde, 45 °C'de bitkilerin maksimum nispi fotosentez hızının %40'ını koruduklarını bildirmiştir.

Tan ve Güney (2019) yüksek rakımda farklı olgunlaşma süresine sahip silajlık mısır çeşitlerinin ekim zamanlarının belirlenmesi için yürüttükleri çalışmada; farklı tarihlerde ekim yapmanın bitkilerin gelişme sürelerini etkilediği için bitki boyuna da etki ettiğini, erken yapılan ekimlerde, bitkilere daha uzun bir gelişme süresi sağladığından, bitki boyunun arttığını bildirmiştir. Araştırma yılları arasındaki iklim farklılıklarının da bitki boyu gibi bitkisel özelliklerde önemli değişimlere yol açabildiğini bildirmiştir. Kuru madde oranlarının çeşit ve ekim zamanlarından önemli ölçüde etkilendiğini, fakat çeşitlerin ekim zamanlarına göre benzer tepkiler verdiğini tespit etmiştir.

Tazul İslam ve ark. (2019) mısırın fizyolojik büyüme parametrelerini inceledikleri ve 7 farklı mısır genotipi kullandıkları çalışmada hasatta 250.1-287.5 g arasında değişen değerlerde kuru madde miktarı tespit etmiştir. En yüksek BBH değerini çıkıştan 60-90 gün sonra aralığında $45.48 \text{ g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$, minimum değeri ise $37.17 \text{ g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ olarak tespit etmiştir. Bitki büyüme hızının çıkıştan sonra 90 güne kadar yükseldiğini, sonrasında hasat dönemine kadar keskin bir düşüş yaşadığını, bunun nedeninin de generatif dönemdeki kuru madde artış oranının vejetatif dönemle aynı olmamasından kaynaklandığını bildirmiştir. NBH değerlerinin $82.57-114.1 \text{ mg g}^{-1} \text{ gün}^{-1}$ arasında değiştiğini, erken gelişme dönemlerinde NBH değerinin yüksek olduğunu, daha sonrasında düşme eğiliminde olduğunu belirlemiştir.

Atasever ve ark. (2020) Amik Ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde ekim zamanının ot verimi ve kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada 25 Şubat, 14 Mart ve 30 Mart tarihlerinde ekim yapmıştır. 85.75 gün ile 97.75 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi, 248.0 cm ile 260.8 cm arasında değişen bitki boyu değerleri tespit etmiştir. Ekim zamanının tepe püskülü çiçeklenme süresi üzerine etkisinin önemli, bitki boyuna etkisinin ise önemsiz olduğunu belirlemiştir.

İdikut ve ark. (2020) Kahramanmaraş koşullarında ikinci ürün yetiştirme sezonunda hibrit mısır çeşitlerinin koçan özellikleri ve tane kalite kriterlerinin belirlenmesi amacıyla 17 mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada koçan püskülü çıkış süresinin 52.0-59.0 gün, koçan yüksekliğinin 53.7-89.7 cm, koçan tane ağırlıklarının 114.8-219.6 g ve bin tane ağırlıklarının 274.0-383.9 g arasında değiştiğini belirlemiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Deneme Alanı Özellikleri

Araştırma 2019 ve 2020 yıllarında Telkalis/Reyhanlı'da (36°15'17.0"K 36°30'09.1"D) bulunan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde yürütülmüştür.

3.1.1. Toprak Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü alana ait toprak özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme arazisine ait bazı toprak özellikleri

Parametre	Metot	Analiz Sonucu
Organik Madde (%)	Walkley-Black	1.39
Kireç (%)	Kalsimetrik	23.42
Saturasyon (%)	Su İle Doygunluk	101
Kum (%)	-	17
Silt (%)	-	25
Kil (%)	-	59
Tekstür	-	Kil
pH	Potansiyometrik	8.22
İletkenlik	Potansiyometrik	974.6

HMKÜ Teknoloji ve Araştırma Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi

Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere deneme arazisinin toprağı organik maddece zayıf (%1.39), hafif alkali (pH 8.22) ve kireçli (%23.42) yapıdadır. Toprak tekstürü killi yapıdadır.

3.1.2. İklim Özellikleri

Hatay ilinde 1940-2019 yılları arasında gerçekleşen, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün internet sitesinden alınan aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış ortalamaları ile deneme alanına en yakın istasyon olan Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü'nün Hatay TİGEM istasyonundan alınan veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Hatay ilinin uzun yıllar sıcaklık ve aylık toplam yağış ortalamaları ile deneme alanının aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış miktarı ve aylık ortalama nispi nem değerleri

	Ortalama Sıcaklık (°C)			Ortalama / Toplam Yağış Miktarı (mm)			Ortalama Nispi Nem (%)	
	1940-2019	2019	2020	1940-2019	2019	2020	2019	2020
Mart	13.0	13.0	14.9	143.3	80.0	49.4	80.4	82.1
Nisan	17.2	16.4	18.1	103.9	81.6	32.2	76.8	75.0
Mayıs	21.2	23.9	23.2	81.1	0.4	13.8	55.9	63.4
Haziran	24.8	27.7	25.2	32.0	0.0	0.4	60.6	67.4
Temmuz	27.2	28.4	29.5	16.0	0.4	0.0	63.9	68.3
Ağustos	27.8	29.1	29.6	18.2	0.0	0.0	68.1	64.7

Anonim, 2020a.

Denemelerin birinci yılının yürütüldüğü 2019 yılında Mart ve Nisan ayları hariç, aylık ortalama sıcaklıkların Hatay ilinin uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. Aylık toplam yağış miktarları ise özellikle Mayıs ayından itibaren uzun yıllar ortalamalarından çok düşük gerçekleşmiştir. 2020 yılında ise aylık sıcaklık ortalamaları; uzun yıllar ortalamasının üzerinde, Mayıs ve Haziran ayları hariç olmak üzere, 2019 yılından da yüksek gerçekleşmiştir. Aylık toplam yağış miktarları yine uzun yıllar aylık toplam yağış ortalamalarının çok altında kalmış, Mayıs ayı hariç, 2019 yılından da daha düşük gerçekleşmiştir. Aylık ortalama nispi nem miktarları denemenin ikinci yılında birinci yıla göre Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yüksek, Ağustos ayında düşük, diğer aylarda ise yakın düzeyde ölçülmüştür.

2019 ve 2020 yıllarında denemelerin yürütüldüğü tarihte gerçekleşen ve BDG değerlerinin hesaplanmasında kullanılan günlük minimum, günlük maksimum ve aylık ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4'te, günlük minimum ve günlük maksimum sıcaklık değerleri ile ekim zamanlarına göre bitkilerin gelişme dönemlerine

ulaşma tarihlerine ait grafik şekil 3.1’de verilmiştir. Çizelgelerde 10 °C’nin altındaki sıcaklıklar mavi renk ile, 30-35 °C arasındaki sıcaklıklar yeşil renk ile, 35-37.5 °C arasındaki sıcaklıklar turuncu renk ile ve 37.5 °C üzerindeki sıcaklıklar kırmızı renk ile işaretlenmiştir. BDG hesaplanmasında da kullanılan taban sıcaklığın 10 °C, sürdürülebilir mısır büyüme sıcaklığının 30 °C, st sınırın 35 °C ve kritik st sınırın 37.5 °C olduğu düşünülerek bu işaretlemler yapılmıştır. 2019-2020 yıllarında denemenin yürütüldüğü Mart-Ağustos ayları arasında günlük sıcaklıkların 10 °C altında, 30-35 °C arasında, 35-37.5 °C arasında ve 37.5 °C üzerinde gerçekleşen gün sayısına ait değerler izelge 3.5’te verilmiştir



Çizelge 3.3. 2019 yılında denemenin yürütüldüğü Mart-Ağustos ayları arasına ait günlük minimum ve maksimum sıcaklık (°C) değerleri

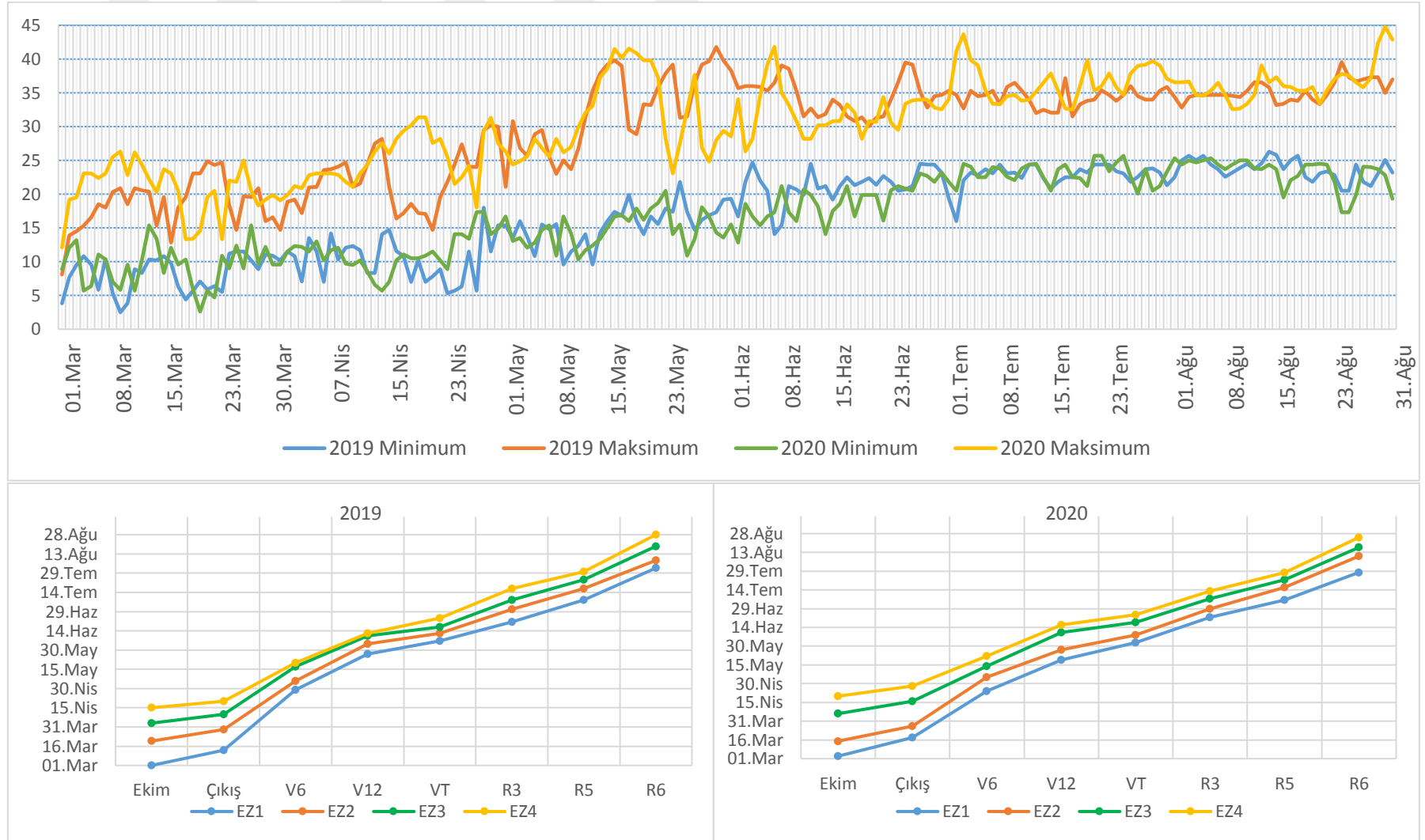
GÜN / AY	MART		NİSAN		MAYIS		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
1	3.8	8.1	11.5	18.9	15.4	21.1	19.3	38.3	19.4	35.3	22.5	34.4
2	7.7	13.9	10.8	19.2	13.5	30.8	16.7	35.7	16.0	34.7	25.0	32.8
3	9.5	14.5	7.1	17.2	16.0	26.8	21.8	36.0	22.1	32.7	25.7	34.4
4	10.8	15.3	13.5	21.0	13.7	25.7	24.7	36.0	23.2	35.3	25.0	34.7
5	9.6	16.6	11.5	21.1	10.8	28.9	22.0	35.9	22.8	34.5	25.7	34.7
6	5.8	18.5	7.0	23.6	15.5	29.5	20.5	35.3	23.7	34.7	24.4	34.7
7	10.4	18.0	14.2	23.7	14.8	25.6	14.1	36.5	23.1	35.3	23.7	34.7
8	5.3	20.3	10.3	24.1	15.6	23.0	15.4	39.1	24.4	33.3	22.6	34.7
9	2.5	20.9	12.1	24.7	9.6	25.0	21.2	38.6	23.1	35.9	23.2	34.6
10	3.8	18.5	12.3	21.1	11.5	23.7	20.7	35.3	23.2	36.5	23.9	34.4
11	8.9	20.9	11.7	21.6	12.3	26.7	19.9	31.5	22.4	35.3	24.5	35.3
12	8.3	20.6	8.3	24.4	14.1	31.4	24.5	32.7	24.4	34.0	23.7	36.6
13	10.3	20.4	8.3	27.5	9.6	35.3	20.8	31.4	24.4	32.0	24.6	36.6
14	10.2	15.3	14.1	28.2	14.3	37.9	21.2	31.9	22.4	32.5	26.3	35.8
15	10.8	19.6	14.7	21.1	16.0	39.2	19.2	34.0	20.8	32.1	25.8	33.2
16	9.8	12.8	11.6	16.4	17.4	39.8	21.2	33.2	21.8	32.1	23.7	33.4
17	6.3	18.0	10.8	17.2	16.8	39.0	22.5	31.5	22.5	37.2	25.0	34.0
18	4.4	19.6	7.0	18.6	19.9	29.6	21.3	30.8	22.5	31.5	25.7	33.8
19	5.7	23.1	10.2	17.2	16.1	28.9	21.8	31.4	23.7	33.3	22.5	35.3
20	7.1	23.1	7.0	17.1	14.1	33.3	22.4	30.1	23.2	33.8	21.8	34.0
21	5.9	24.9	7.8	14.7	16.7	33.2	21.4	31.3	24.4	34.0	23.1	33.3
22	6.4	24.3	8.9	19.6	15.6	35.8	22.7	31.5	24.4	35.4	23.4	34.7
23	5.5	24.7	5.3	21.8	17.9	37.9	21.8	34.0	24.4	34.7	22.8	36.6
24	11.2	18.4	5.7	24.4	17.4	39.2	20.5	36.6	23.4	33.8	20.5	39.6
25	11.5	14.7	6.3	27.4	21.8	31.3	20.7	39.5	23.1	34.7	20.5	37.3
26	11.5	19.7	11.5	24.1	17.4	31.5	21.2	39.2	21.8	36.0	24.4	36.7
27	10.2	19.6	5.7	24.0	14.7	36.5	24.5	35.2	22.6	34.5	21.8	37.0
28	8.9	20.9	18.0	29.5	16.2	39.2	24.4	32.8	23.7	34.0	21.2	37.3
29	11.1	16.0	11.5	30.2	16.9	39.7	24.4	34.5	23.8	34.0	23.1	37.3
30	10.9	16.6	15.4	30.0	17.3	41.8	23.2	34.7	23.2	35.3	25.1	35.0
31	10.2	14.7			19.2	39.8			21.3	35.9	23.2	37.0
Ortalama	8.2	18.5	10.3	22.3	15.4	32.5	21.2	34.5	22.7	34.3	23.7	35.3

Anonim, 2020a.

Çizelge 3.4. 2020 yılında denemenin yürütüldüğü Mart-Ağustos ayları arasına ait günlük minimum ve maksimum sıcaklık (°C) değerleri

GÜN / AY	MART		NİSAN		MAYIS		HAZİRAN		TEMMUZ		AĞUSTOS	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
1	8.9	12.1	11.5	19.9	16.7	26.3	15.5	28.6	21.8	34.1	25.3	36.6
2	12.1	19.2	12.3	21.2	13.1	24.4	12.8	34.1	20.5	41.2	24.4	36.6
3	13.2	19.5	12.2	20.9	13.5	24.9	18.6	26.3	24.5	43.7	25.0	36.7
4	5.7	23.1	11.5	22.8	12.1	25.6	16.7	28.2	24.1	39.9	24.7	34.7
5	6.4	23.1	13.0	23.1	12.8	28.2	15.4	34.6	22.5	39.1	25.0	34.6
6	11.1	22.4	10.2	23.1	14.7	26.8	16.7	39.2	22.5	35.3	25.3	35.3
7	10.3	23.1	11.7	23.1	15.4	25.6	17.3	41.8	24.0	33.4	24.4	36.5
8	7.0	25.5	12.1	22.9	10.9	28.2	21.2	35.0	23.8	33.3	23.7	34.7
9	5.8	26.3	9.7	21.8	16.7	26.2	17.3	33.2	22.6	34.5	24.4	32.6
10	9.6	22.8	9.5	21.1	14.2	27.0	16.0	30.8	22.1	34.7	25.0	32.7
11	5.7	26.2	10.2	23.1	10.3	29.9	20.7	28.2	23.8	33.8	25.0	33.4
12	10.2	24.4	8.6	24.3	11.7	32.1	19.9	28.2	24.4	34.0	23.8	34.7
13	15.4	22.2	6.6	26.3	12.4	33.1	18.2	30.2	24.5	35.2	23.7	39.1
14	13.4	20.3	5.7	27.6	13.4	37.3	14.1	30.2	22.5	36.5	24.4	36.6
15	8.3	23.7	7.0	26.0	15.0	38.6	17.5	30.8	20.5	37.9	23.7	37.3
16	12.1	23.1	10.2	28.2	16.7	41.5	18.6	30.8	23.7	35.3	19.5	36.0
17	9.6	20.5	11.1	29.4	16.9	40.2	21.2	33.3	24.4	32.7	22.1	35.9
18	10.3	13.3	10.5	30.2	16.0	41.6	16.7	32.1	22.5	32.5	22.7	35.3
19	5.9	13.4	10.5	31.4	17.9	40.9	19.9	28.2	22.4	36.0	24.4	35.3
20	2.6	14.6	10.9	31.4	16.2	39.8	19.9	30.8	21.2	39.8	24.4	35.9
21	5.7	19.6	11.5	27.6	17.9	39.8	19.9	30.7	25.7	35.3	24.5	33.4
22	4.7	20.5	10.2	28.2	18.7	37.3	16.1	34.4	25.7	36.0	24.4	35.4
23	10.9	13.3	8.9	25.5	20.5	28.2	20.6	30.6	23.4	37.9	21.8	37.1
24	9	22.0	14.1	21.5	14.1	23.1	21.2	29.5	24.7	35.8	17.3	37.8
25	12.4	21.8	14.1	22.5	15.5	27.6	20.8	33.4	25.7	34.7	17.3	37.6
26	9.0	25.0	13.4	24.2	10.9	32.5	20.5	33.9	22.6	37.9	19.9	36.6
27	15.4	20.5	17.3	18.0	13.4	37.7	23.1	34.0	20.1	39.0	24.1	35.8
28	9.7	18.3	17.4	29.3	18.1	26.9	22.7	34.0	23.7	39.2	24.0	37.2
29	12.2	19.2	14.1	31.3	16.7	24.8	21.8	32.8	20.5	39.7	23.7	42.4
30	9.6	19.9	14.9	27.5	14.3	28.0	23.2	32.6	21.2	39.1	22.8	44.8
31	9.6	19.1			13.6	29.4			23.3	37.1	19.3	42.9
Ortalama	9.4	20.6	11.4	25.1	14.8	31.4	18.8	32.0	23.1	36.6	23.2	36.5

Anonim, 2020a.



Şekil 3.1. 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşen günlük minimum ve günlük maksimum sıcaklık değerleri (°C) ile ekim zamanlarına göre bitkilerin gelişme dönemlerine ulaşma tarihleri

Çizelge 3.5. 2019-2020 yıllarında denemenin yürütüldüğü mart-ağustos ayları arasında günlük sıcaklıkların 10 °C altında, 30-35 °C arasında, 35-37.5 °C arasında ve 37.5 °C üzerinde gerçekleşen gün sayısı

	2019				2020			
	<10 °C	30-35 °C	35-37.5 °C	>37.5 °C	<10 °C	30-35 °C	35-37.5 °C	>37.5 °C
Mart	19				18			
Nisan	12	2			7	4		
Mayıs	2	6	3	10		3	2	8
Haziran		17	8	5		21		2
Temmuz		20	10			10	9	12
Ağustos		18	12	1		7	18	6
Toplam	33	63	33	15	25	45	29	28

Çizelge 3.5'te görüldüğü üzere 2019 yılında Mart ayında 19, Nisan ayında 12 ve Mayıs ayında 2 olmak üzere toplam 33 gün günlük minimum sıcaklık 10 °C'nin altına düşmüştür. Toplamda 63 gün günlük maksimum sıcaklık 30 °C-35 °C arasında seyretmiştir. 35-37.5 °C arasında günlük maksimum sıcaklığın olduğu gün sayısı 33 olmuştur. Kritik üst sınır kabul edilen 37.5 °C'nin üzerinde sıcaklığın gerçekleştiği toplam gün sayısı ise 15 gün olmakla birlikte bunun 10 günü Mayıs ayı içerisinde gerçekleşmiştir.

2020 yılında ise Mart ayında 18 ve Nisan ayında 7 olmak üzere toplam 25 gün günlük minimum sıcaklık 10 °C'nin altında kalmıştır. Toplamda 45 gün günlük maksimum sıcaklık 30 °C-35 °C arasında seyretmiştir. Günlük maksimum sıcaklığın 35 °C-37.5 °C'nin arasında seyrettiği toplam gün sayısı ise 29 gün olarak belirlenmiştir. Bir önceki yıla göre sıcaklıkların 37.5 °C'nin üzerinde seyrettiği gün sayısı 13 gün artarak toplamda 28 gün olmuştur. Bunun 12 günü Temmuz ayında, 8 günü ise Mayıs ayı içerisinde gerçekleşmiştir.

2019 yılında Mayıs ayı içerisinde iki defa artarda dört günlük süreyle 37.5 °C'nin üzerinde maksimum sıcaklık görülmüştür. 2020 yılında ise yine Mayıs ayı içerisinde yedi gün artarda 37.5 °C'nin üzerinde günlük maksimum sıcaklıklar görülmüştür. 2019 yılında Haziran ayında artarda altı, Ağustos ayında beş gün boyunca sıcaklıklar 35 °C-37.5 °C arasında seyretmiştir. 2020 yılında ise Ağustos ayında on gün boyunca aynı sıcaklıklar görülmüştür.

3.2. Materyal

3.2.1. Çalışmada Kullanılan Çeşitlerin Özellikleri

Materyal olarak; Amik Ovası'nda ana ürün olarak önerilen ve yetiştirilen DuPont Pioneer firmasına ait P2088, Monsanto Dekalb firmasına ait DKC6630 ve MAY Tohum firmasına ait 77MAY35 ticari mısır çeşitleri kullanılmıştır. Üretici firmaların internet sitelerinden alınan çeşitlere ait bazı özellikler aşağıda belirtilmiştir.

77MAY35: May Tohum firmasına ait öncelikli kullanım amacı ana ürün danelik olan mısır çeşididir. FAO 700 olgunlaşma grubunda yer alan geçici bir çeşittir. Yaprak yapısı yarı dik, koçan uç doldurması çok iyidir. Danesi camsı ve kırmızı renklidir. Olgunlaşma zamanında yeşil kalma özelliği çok iyi, hızlı kuruma özelliği iyi ve hektolitresi yüksektir.

DKC6630: Dekalb firmasına ait, geniş adaptasyon özelliğine sahip ve kök hastalığına (fusarium) toleranslı ve yüksek verimli ana ürün danelik mısır çeşididir. FAO 700 olum grubunda yer alan geçici bir çeşittir. Olum grubunun yetiştirildiği bütün bölgelerde toprak ve iklim seçiciliği olmadığından, yüksek adaptasyon kabiliyetine sahiptir. İklim ve stres koşullarından en az etkilenerek olumsuz koşullarda bile istikrarlı verim verir. Güçlü ve sağlıklı kök ve gövde yapısıyla hasat zamanı dahi yatmaya karşı yüksek toleranslıdır.

P2088: Pioneer şirketinin Türkiye, Avrupa ve Amerika'da satışa sunduğu çok yüksek verim potansiyeline sahip ana ürün çeşididir. FAO 700 olum grubunda yer alan geçici bir çeşittir. Dik ve geniş yaprakları sayesinde oldukça geniş fotosentez alanına sahiptir. Bu özelliği sayesinde koçanda sıra sayısı fazladır. Kaliteli ve hektolitre ağırlığı yüksek taneler oluşturur. Toprak seçiciliği yoktur. Yapılan denemelerin sonucunda uygun bakım koşullarında her toprak tipinde yüksek verim potansiyelini sürdürdüğü görülmüştür. Sap yapısı sağlamdır ve yeşil kalma yeteneği yüksektir. Bu özellikleri sayesinde hasat anına kadar sağlıklı bitki yapısını muhafaza eder. Türkiye'de yaygın görülen yaprak hastalıklarına toleransı yüksektir.

3.2.2. Çalışmada Kullanılan Gübrelerin Özellikleri

Arazi denemelerinin her iki yılında da ekimle birlikte taban gübresi olarak parsellere dekara 10 kg saf N, P_2O_5 ve K_2O gelecek şekilde 15-15-15 kompoze gübre uygulanmıştır. Bitkiler diz boyu yüksekliğe geldiği zaman dekara 15 kg saf N üre gübresi şeklinde verilmiştir.

3.3. Yöntem

3.3.1. Ekim, Bakım ve Kültürel İşlemler

Denemeler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim zamanları ana parselleri (1 Mart, 15 Mart, 1 Nisan ve 15 Nisan), çeşitler (DKC6630, 77MAY35, P2088) alt parselleri oluşturmuştur. Ekimler uzunluğu 11 m olan parsellere 4 sıra, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 6 cm olacak şekilde elle gerçekleştirilmiş, daha sonra sıra üzeri 18 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. İkinci yıl denemesinin genel görünümü Şekil 3.2’de verilmiştir.

Bölgede daha önceki denemelerimizde yaşanan kuş zararına karşı önlem olarak her ekimden sonra deneme alanının üzeri kuş filesiyle örtülmüştür (Şekil 3.3). Bitkiler kuşların zarar vermeyeceği büyüklüğe ulaştığında file kaldırılmıştır.

Deneme süresince yabancı ot, hastalık ve zararlı kontrolü yapılmış, gerektiğinde kültürel ve kimyasal mücadele yapılmıştır. Her ekimden sonra parseller 225 g l^{-1} Isoxaflutole + 90 g l^{-1} Thiencazone-methyl + 150 g l^{-1} Cyprosulfamide etken maddeli herbisitle ilaçlanmıştır. Bitkiler 6-8 yapraklı iken 40 g l^{-1} Nicosulfuron etken maddeli herbisitle bir ilaçlama daha yapılmıştır. Mısır kurdu, koçan kurdu ve sap kurduyla mücadele için zararlılar görüldüğü zaman 50 g l^{-1} Lambda Cyhalothrin etken maddeli ilaçla 15’er gün arayla 3’er defa ilaçlama yapılmıştır.



Şekil 3.2. Denemelerin ikinci yılında erken dönemde bitkilerin genel görünümü



Şekil 3.3. Ekim yapılan parsellerin kuş zararına karşı file ile örtülmesi

3.3.2. Denemelerin Sulanması

Araziye damla sulama sistemi kurularak sulamalar bitkilerin büyüme ve gelişme dönemlerine göre damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Denemenin birinci yılında çıkış sulaması yapılmamışken ikinci yılda üçüncü ve dördüncü ekim zamanlarında çıkış için sulama yapılmıştır.

3.3.3. İncelenen Özellikler

3.3.3.1 Morfolojik ve Tarımsal Özellikler

Çıkış Süresi (gün): Ekim tarihi ile bitkilerin %50'sinden fazlasının toprak yüzeyine çıktığı tarih arasındaki gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Tepe Püskülü Çiçeklenme Süresi (gün): Ekim tarihi ile tepe püsküllerinin %50'sinden fazlasında çiçeklenme görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Koçan Püskülü Çıkış Süresi (gün): Ekim tarihi ile bitkilerin %50'sinden fazlasında koçan püskülünün görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bitki Boyu (cm): Parselde orta iki sırada yer alan bitkilerden tesadüfen seçilmiş 10 bitkide toprak yüzeyi ile bitkinin tepe püskülünün ilk yan dalcığının çıktığı boğum arasındaki uzunluk ölçülerek belirlenmiştir.

İlk Koçan Yüksekliği (cm): Bitki boyunun ölçüldüğü 10 bitkide toprak yüzeyi ile ilk koçanın bağlandığı boğum arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Sap Kalınlığı (mm): Bitki boyunun ölçüldüğü 10 bitkide sapın ilk boğum arasının kalınlığı kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

Bin Tane Ağırlığı (g): Her parselden elde edilen tane ürününden rastgele sayılan 4x100 adet tane tartılarak belirlenmiştir.

Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹): Her parselden elde edilen tane ürünün hektolitre ağırlığı 500 cc'lik hektolitre tayin aletiyle belirlenmiştir.

Koçanda Tane Sayısı (adet): Her parselden elde edilen tane ürünlerin bin tane ağırlığı ile koçanda tane verimi değerleri üzerinden hesaplanmıştır.

Koçanda Tane Verimi (g): Bitki boyunun ölçüldüğü 10 bitkinin koçanlarının taneleri harmanlanarak tartılıp koçan sayısına bölünerek belirlenmiştir.

Biyokütle Verimi (g m⁻²): Fizyolojik olgunluk dönemde her parselden alınan 5 bitkinin 65 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir.

Hasat İndeksi (%): Hasat zamanı her parselden rastgele alınan 5 bitkinin saplı ağırlıkları hassas terazide tartılarak bitki ağırlığı belirlenmiş, daha sonra bu bitkilerin koçanlarından elle harmanlanarak elde edilen taneler hassas terazide tartılarak ve tane ağırlıkları toplam bitki ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir.

Tane Verimi (kg da⁻¹): Fizyolojik olgunluktan sonra hasat edilen alandan %15 nem içeriğine göre düzeltilerek hesaplanmıştır.

3.3.3.2 Bitki Gelişme Dönemlerine İlişkin Gözlemler ve Fizyolojik Özellikler

Çalışmada mısır gelişme dönemlerine göre örneklemeler yapılmıştır. V6, V12, VT, R3, R5 ve R6 dönemleri olmak üzere toplamda 6 farklı gelişme dönemi başlangıcında her parselden 5 adet bitki örneği alınarak kuru madde birikimi ve fizyolojik özellikler incelenmiştir. Bitki örneklemeleri orta iki sıradan ve her örneklemede sıra başlarından birkaç bitki kenar tesiri bırakılarak yapılmıştır.

Mısır gelişme dönemleri temel olarak vejetatif dönem ve reprodaktif dönem olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Vejetatif dönemde yaprak sayılarına göre gelişim evresi tanımlanırken, reprodaktif dönemde koçanların gelişim durumuna göre tanımlama yapılmaktadır.

Vejetatif gelişim evreleri belirlenirken yaygın olarak kullanılan yaprakların yakacıklarının sayıldığı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde ilk çıkan yuvarlak uçlu yaprak ilk yaprak olarak kabul edilip, bundan sonraki yaprakların yakacıklarının tamamen görünür olduğu evrede, o yaprağın kaçınıcı yaprak olduğu sayılarak gelişim evresi belirlenmiştir. Çalışmada vejetatif dönemde bitkilerin 6 ve 12 yapraklı dönemleri ile tepe püskülü çiçeklenme döneminde örnekleme yapılmıştır. Bitkilerin büyüüp gelişmesiyle birlikte alttaki yapraklar kurumaya başladığından ilerleyen zamanda bitkilerin gelişim dönemini takip edebilmek için V6 döneminde her parselden 10 bitkinin yedinci yaprağının sap ile bağlandığı noktaya Şekil 3.4'te gösterildiği gibi plastik kelepçeler takılmıştır.



Şekil 3.4. V6 döneminde bitkilere plastik kelepçe takılması

Reprodaktif dönem koçandaki tanelerin döllendiği dönemden başlayıp fizyolojik olgunluğa kadar olan dönemdir. Çalışmada süt olum, sert olum ve fizyolojik olum dönemleri başlangıcında örnekleme yapılmıştır.

Çalışmamızda Iowa State Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin 1986 yılında 'How a Corn Plant Develops' (Anonymous, 1986) adlı raporunda belirtilen gelişim dönemlerine göre tanımlama yapılarak örnekleme buna göre yapılmıştır. Vejetatif ve reprodaktif gelişim dönemlerine ait açıklama ve bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Vejetatif Dönem

Ekilen tohumun çimlenip bitkinin toprak yüzeyine çıkmasıyla (VE) başlayan vejetatif dönem, yaprak sayısına göre V1, V2, V3....Vn şeklinde adlandırılır.

Çimlenme ve Çıkış Dönemi (VE): Ekilen tohumların çimlenerek koleoptilin toprak yüzeyine çıktığı dönemdir.

3 Yapraklı Dönem (V3): Çıkıştan yaklaşık 10-14 gün sonra gerçekleşen, üçüncü yaprağın yakacığının tamamen görünür olduğu dönemdir. Büyüme noktası toprağın altındadır.

6 Yapraklı Dönem (V6): Altıncı yaprağın yakacığının tamamen görünür olduğu dönemdir. Çıkıştan ortalama üç hafta sonra gerçekleşir. Büyüme noktası ve tepe püskülünün toprak yüzeyine çıktığı dönemdir. Dolayısıyla bitkiler dolu ve don zararına karşı savunmasızdır.

12 Yapraklı Dönem (V12): 12. yaprağın yakacığının tamamen görünür olduğu dönemdir. Potansiyel koçan büyüklüğü ve koçanlardaki tane sayısının belirlenmeye başlandığı dönemdir.

Tepe Püskülü Dönemi (VT): Tepe püskülünün tamamen çıkış yaptığı dönemdir.

Reprodaktif Dönem

Mısır bitkisinde reprodaktif dönem koçan püskülü çıkışından (R1) başlayarak sırasıyla kabarcık (R2), süt olum dönemi (R3), hamur olum dönemi (R4), sert olum (dişlenme) dönemi (R5) ve fizyolojik olum dönemi (R6) olmak üzere 6 dönemde incelenir.

Koçan Püskülü Çıkışı (R1): Koçan püsküllerinin koçan ucundan çıkışıyla döllenmenin başladığı dönemdir.

Kabarcık (Blister) Dönemi (R2): R2 döneminde taneler çok küçük, beyaz renkli ve kabarcık şeklindedir.

Süt Olum Dönemi (R3): Bu dönemde taneler sarımsı renkte görünmektedir. Tane içerisindeki sıvı nişasta birikiminden dolayı süt kıvamındadır.

Hamur Olum Dönemi (R4): Tanelerin daha parlak sarı renkte olduğu ve sertleşmeye başladığı dönemdir. Endospermdeki nişasta birikiminin devam etmesi nedeniyle tane içerisinde bulunan süt kıvamındaki sıvı macun kıvamı almaya başlamaktadır. R4 dönemi başlangıcında taneler yaklaşık %70 nem içermektedir ve hasat kuru ağırlığının %33'üne ulaşmıştır.

Sert Olum (Dişlenme) Dönemi (R5): Bu dönemde taneler küçük sert beyaz bir nişasta katmanının olduğu yerden itibaren kurumaya başlar. Bu nişasta katmanı embriyonun bulunduğu tarafın zıt tarafında tane boyunca beyaz bir çizgi olarak görülebilir. Koçandaki tanelerin üzerinde küçük bir çukur meydana gelir ve tane dişe benzemektedir. Bu dönemdeki bir stres faktörü sadece tane ağırlığını etkilemektedir. R5 dönemi başlangıcında taneler yaklaşık %60 nem içerir.

Fizyolojik Olum Dönemi (R6): Tanelerin en yüksek kuru ağırlığa ulaştığı ya da kuru madde birikiminin en yüksek seviyeye ulaştığı dönemdir. Tanenin koçana bağlandığı noktada siyah nokta adı verilen yapı oluşmuştur. Bu yapı nişastanın tanenin tabanına, koçana bağlandığı noktaya ilerlemesiyle ortaya çıkar. Tane koparıldığında bu yapı görülebilir. Taneler %30-35 arası nem içermektedir.

Büyüme Derece Gün Değeri (BDG - °C gün): Derece gün, sıcaklık ve gelişim hızı arasındaki ilişki temeli üzerine kuruludur ve sıcaklık toplamaları terimi de zaman zaman kullanılmaktadır. Yüksek ve düşük sıcaklıklar bitkilerin kritik gelişme dönemlerinde olumlu veya olumsuz etkiler ortaya çıkarabileceği için don ve sıcak zararını en aza indirebilmek için ekim ve dikim zamanları ayarlanabilir, bu da termal zaman modelleri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Doğru ürün, doğru yerde, doğru zamanda nasıl yetiştirilebilir sorularının cevabını derece gün değerleri vermektedir (Yoldaş ve Eşiyok, 2005). Genel olarak bir termal indeks, gelişme hızını, ‘gün’ cinsinden ifade edilen zaman kavramından daha doğru bir şekilde tanımlar. Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın olarak kullanılan hesaplama yöntemlerinden biri mısır fenolojisine göre termal birimlerin birikimini belirlemek için kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde, günlük toplam sıcaklık değeri ‘ortalama günlük sıcaklık eksi 10 °C’ olarak hesaplanmıştır. Bu formülün kullanımı ilk olarak 1969 yılında Ulusal Okyanus ve Atmosfer Teşkilatı tarafından önerilmiştir. 1971 yılında yapılan değişiklikle ‘Değiştirilmiş Büyüme Derece Gün’ formülü olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu değişiklikle hesaplamada kullanılan günlük maksimum ve minimum sıcaklık sınırları belirlenmiştir. Günlük ortalama sıcaklığın hesaplanmasında 30 °C'nin üzerindeki günlük maksimum sıcaklıklar 30 °C'ye eşitlenmiş, günlük minimum 10 °C'nin altındaki sıcaklıklar ise hesaplamada 10 °C'ye eşitlenmiştir (Tojo Soler ve ark., 2005).

BDG kavramı şunları varsaymaktadır:

- 1- Bitkilerin gelişiminin durduğu veya yavaşladığı bir sıcaklık değeri vardır.
- 2- Sıcaklık temel bir sıcaklığın üzerine çıktıkça büyüme hızı artar.
- 3- Bitki büyüme ve gelişimi, diğer sınırlayıcı koşulların etkisinde olmadan, temel bir sıcaklık değerinin üzerindeki günlük ortalama sıcaklık birikimleriyle daha yakından ilişkilidir.

Buğday, yulaf, bezelye gibi serin mevsim bitkileri için 5 °C taban sıcaklığı kullanılırken, mısır, sorgum, şeker mısırı gibi sıcak mevsim bitkileri için 10 °C kullanılır. BDG hesaplama yöntemi maksimum sürdürülebilir mısır büyüme sıcaklığının 30 °C olduğunu, dolayısıyla yüksek sıcaklıklarda büyüme hızının sürdürülebilir olmadığını varsayar. Bu nedenle 30 °C üzerindeki günlük maksimum sıcaklıklar 30 °C'ye, 10 °C'nin altındaki günlük minimum sıcaklıklar 10 °C'ye eşitlenerek BDG hesaplanır (Neild ve Newman, 2020).

Çalışmada BDG değerleri elde edilen meteorolojik veriler üzerinden aşağıda verilen formül 3.1'e göre hesaplanmıştır.

$$BDG = [(T_{\max} + T_{\min}) / 2] - 10 \quad (3.1)$$

($T_{\max}$: Gün içerisinde gerçekleşen en yüksek sıcaklık, $T_{\min}$: Gün içerisinde gerçekleşen en düşük sıcaklık) (Maksimum sıcaklık 30 C°'den yüksekse 30 C°'ye, minimum sıcaklık 10 C°'den düşükse 10 C°'ye eşitlenmiştir.)

Kuru Madde Miktarı (g bitki⁻¹): Bitkilerin V6, V12, VT, R3, R5 ve R6 dönemlerinde her parselden alınan 5 bitkinin 65 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir.

Yaprak Alan İndeksi (YAI): Madonni ve Otegui (1996) bitkilerin fotosentez aktivitesi ve buna bağlı olarak biyokütle üretiminin ışığın kanopi tarafından kesişimiyle direkt olarak alakalı olduğunu ve genel olarak ışığın kesişiminin yaprak alan indeksi ile ilişkilendirildiğini bildirmiştir. Yaprak alan indeksi ilk olarak Watson (1947) tarafından 'birim zemin yüzey alanı' başına düşen 'toplam tek taraflı yeşil yaprak alanı' olarak tanımlanmıştır. YAI bitkilerin işgal ettiği toprak alanını gösterir ve bitki örtüsünün önemli bir yapısal özelliğidir. Yaprakların yüzeyleri enerji ve kütle değişiminin birincil alanları olduğu için evapotranspirasyon ve fotosentez gibi önemli süreçler YAI ile doğru orantılıdır (Liang ve ark., 2012). Belirlenen gelişme dönemlerinde örnekleme yapılan 5 bitkide tüm yaprakların alanı Delta-T MK2 (Şekil 3.5) markalı yaprak alan ölçer cihazıyla ölçülerek elde edilen değer yardımıyla formül 3.2 üzerinden hesaplanmıştır.

$$YAI = YA / BA \quad (3.2)$$

[YAI: Yaprak alan indeksi, YA: Yaprak alanı (m²), BA: Bitki yaşam alanı (m²)]



Şekil 3.5. Yaprak alan ölçer cihazıyla alan ölçümü

Yaprak Alan Sürekliliği (YAS - $m^2 \text{ gün}^{-1}$): Yaprak alan sürekliliği, bitkinin yaşamı boyunca birim alanda yeşil yaprakları muhafaza etme yeteneğidir. Asimilasyon yüzeyinin kalıcılığının bir ölçüsü olarak tanımlanır. Çalışmamızda örneklem yapılan dönemler (V6-R6) arasındaki yaprak alanlarının zamana göre değişimi Tiryakioğlu (2015)'na göre belirlenerek elde edilen fonksiyon üzerinden hesaplanmıştır. V6 döneminde ölçülen yaprak alanı değerleri sürekliliğin başladığı ilk gün olarak kabul edilerek diğer gelişme dönemlerinde belirlenen yaprak alanları ve örneklem tarihleri üzerinden her bir tekerrür için ayrı ayrı bir dağılım grafiği oluşturulmuş, grafikteki eğilim çizgisinin üçüncü dereceden polinom fonksiyonu belirlenmiş ve hesaplamalar bu fonksiyon üzerinden yapılmıştır.

Bitki Büyüme Hızı (BBH - $g \text{ m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$): Bitki büyüme hızı birim zamanda birim alanda belirlenen kuru madde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bitki örneği alınan dönemlerde Hunt (1990)'a göre aşağıda belirtilen formül 3.3 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$BBH = (1 / TA) \cdot (W_2 - W_1) / (T_2 - T_1) \quad (3.3)$$

[TA: Toprak alanı (m^2), W: Kuru madde miktarı (g), T: Zaman (gün)]

Nispi Büyüme Hızı (NBH - $g \text{ g}^{-1} \text{ gün}^{-1}$): Nispi büyüme hızı birim bitki kuru maddesinin birim zamandaki kuru madde artışı olarak tanımlanabilir. Bitki örneği alınan her bir dönem için ayrı olarak Hunt (1990)'a göre aşağıda belirtilen formül 3.4 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$NBH = (1 / W) \cdot (W_2 - W_1 / T_2 - T_1) \quad (3.4)$$

[W: Toplam kuru ağırlık (g), $W_{1,2}$: Kuru madde miktarı (g), $T_{1,2}$: Zaman (gün)]

Net Asimilasyon Hızı (NAH - g m⁻² gün⁻¹): Net asimilasyon hızı birim yaprak alanı başına birim kuru ağırlık artışı olarak tanımlanmaktadır. Bitki örneği alınan dönemlerde Hunt (1990)'a göre aşağıda belirtilen formül 3.5 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$NAH = (1 / A) \cdot (W_2 - W_1 / T_2 - T_1) \quad (3.5)$$

[A: Yaprak alanı (m²), $W_{1,2}$: Kuru madde miktarı (g), $T_{1,2}$: Zaman (gün)]

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler MSTAT-C paket istatistik programıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Kuru madde miktarı, YAI, YAS, BBH, NBH ve NAH özelliklerinden elde edilen veriler, incelenen her bir gelişme dönemi için ayrı olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parsellere göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analiz sonucuna göre ortaya çıkan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bitki Gelişme Dönemlerine İlişkin Gözlemler ve Fizyolojik Özellikler

4.1.1. Büyüme Derece Gün Değerleri (BDG – °C gün)

Yıllara göre ekim zamanlarında hesaplanan bitkilerin gelişme dönemleri arasındaki büyüme derece gün değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre BDG (°C gün) değerleri

	2019				2020			
	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
Çıkış-V6	287	281	331	306	258	330	377	332
V6-V12	329	369	338	331	274	261	304	292
V12-VT	147	119	110	188	156	152	98	171
Vejetatif Dönem Toplamı	763	769	778	825	688	744	780	796
VT-R3	244	302	338	374	276	305	329	377
R3-R5	274	290	266	233	225	281	267	231
R5-R6	414	370	442	472	367	422	437	467
Reprodaktif Dönem Toplamı	932	962	1045	1078	867	1008	1033	1076
TOPLAM	1695	1731	1823	1903	1555	1752	1812	1871

2019 yılında vejetatif dönemde BDG değerleri birinci ekim zamanından başlayarak sırasıyla 763, 769, 778 ve 825 olarak hesaplanmıştır. Reprodaktif dönemde ise bu değerler sırasıyla 932, 962, 1045 ve 1078 olmuştur. Birinci yıl toplam BDG değerleri ise sırasıyla 1695, 1731, 1823 ve 1903 olarak hesaplanmıştır.

2020 yılında vejetatif dönemde BDG değerleri birinci ekim zamanından başlayarak sırasıyla 688, 744, 780 ve 796 olarak hesaplanmıştır. Reprodaktif dönemde ise bu değerler sırasıyla 867, 1008, 1033 ve 1076 olmuştur. İkinci yıl toplam BDG değerleri ise sırasıyla 1555, 1752, 1812 ve 1871 olarak hesaplanmıştır. Denemenin her iki yılında da hem vejetatif dönemde hem de reprodaktif dönemde ekim zamanları geciktikçe BDG değerleri artmıştır. BDG değerlerinin, ekim zamanı geciktikçe bitkilerin vejetasyon süresinin kısalmasına bağlı olarak düşmesi beklenmektedir. Fakat çalışmamızda ekim

zamanlarının gecikmesiyle BDG değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Bitkilerin vejetasyon süresinin kısılmasına rağmen BDG değerlerinin yükselmesi, ekim zamanlarının gecikmesiyle birlikte günlük minimum sıcaklıklar ile günlük maksimum sıcaklıklardaki artıştan kaynaklanmaktadır. 2019 ve 2020 yıllarında EZ1 ve EZ4 uygulamalarında belirlenen BDG değerleri arasındaki farkın diğer iki uygulama arasındaki farktan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, 2020 yılında birinci ve dördüncü ekim zamanında günlük minimum ve maksimum hava sıcaklıklarının bir önceki yıla göre daha düşük olması nedeniyle ortaya çıkmış olabilir.

Swanson ve Wilhelm (1996) V4, V8 ve V16 dönemleri arasında her bir döneme ulaşmak için hesaplanan BDG değerlerinin son ekim zamanına kadar arttığını, sonrasında düştüğünü bildirmiştir. **Stewart ve ark. (1998)** vejetatif dönemde 595-748 BDG, reproduktif dönemde 525-669 BDG arasında değişen büyüme derece gün değerleri tespit etmiştir. **Serter (2003)** Aydın ekolojik koşullarında birinci üründe 1764.4 BDG, ikinci üründe 1739.25 BDG değeri tespit etmiştir. **Koca (2009)** aynı ekolojik koşullarda birinci ürün vejetasyon periyodunda ortalama 1646.2 BDG, ikinci üründe ise 1558.5 BDG değeri tespit etmiştir. BDG değerlerinin yetiştiricilik yapılan bölgeye ve kullanılan çeşitlere göre değiştiği görülmektedir.

4.1.2. Günlük Sıcaklıklar ve Bitkilerin Gelişme Dönemleriyle İlgili Veriler

Denemelerin yürütüldüğü dönemlere ait mısır yetiştiriciliğinde önem arz eden sıcaklık parametreleriyle ilgili veriler bu başlık altında incelenmiştir.

2019 ve 2020 yıllarında 10 °C altında ve 35 °C üzerinde art arda gerçekleşmiş olan sıcakların hangi tarih aralığında ve kaç gün seyrettiği ile ilgili ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

2019 yılında 8-12 Mart tarihleri arasında 5 gün, 16-23 Mart tarihleri arasında 8 gün ve 20-25 Nisan tarihleri arasında 6 gün art arda günlük minimum sıcaklıklar 10 °C’nin altına düşmüştür. 2020 yılında ise 8-11 Mart, 19-22 Mart ve 12-15 Nisan tarihler arasında 4 gün art arda 10 °C’nin altına günlük minimum sıcaklık değerleri belirlenmiştir. 2019 yılında 13-17 Mayıs tarihleri arasında 5 gün, 22 Mayıs-9 Haziran tarihleri arasında 14 gün ve 23-29 Ağustos tarihleri arasında 7 gün art arda günlük maksimum sıcaklıklar 35 °C’nin üzerine çıkmıştır. 2020 yılında ise 14-22 Mayıs tarihleri arasında 9 gün, 2-6

Temmuz tarihleri arasında 5 gün, 19 Temmuz-3 Ağustos tarihleri arasında 16 gün ve 13-31 Ağustos tarihleri arasında ise 19 gün art arda günlük maksimum sıcaklar 35 °C'nin üstüne çıkmıştır.

Çizelge 4.2. 2019 ve 2020 yıllarında 10 °C altında ve 35 °C üzerinde art arda gerçekleşmiş olan sıcakların gerçekleşme tarih aralığı ve toplam gün süresi

2019					
10 Derece Altı			35 Derece Üstü		
Tarih Aralığı		Ardışık Gün	Tarih Aralığı		Ardışık Gün
8 Mart	12 Mart	5	13 Mayıs	17 Mayıs	5
16 Mart	23 Mart	8	22 Mayıs	9 Haziran	14
20 Nisan	25 Nisan	6	23 Ağustos	29 Ağustos	7
2020					
10 Derece Altı			35 Derece Üstü		
Tarih Aralığı		Ardışık Gün	Tarih Aralığı		Ardışık Gün
8 Mart	11 Mart	4	14 Mayıs	22 Mayıs	9
19 Mart	22 Mart	4	2 Temmuz	6 Temmuz	5
12 Nisan	15 Nisan	4	19 Temmuz	3 Ağustos	16
-	-	-	13 Ağustos	31 Ağustos	19

İki yıl kıyaslandığında 10 °C'nin altında kalan günlük minimum sıcaklıklar benzerlik gösterirken, günlük maksimum sıcaklıklar yönünden 2020 yılı içerisinde bir önceki yıla göre daha uzun süren 35 °C üzeri günlük maksimum sıcaklıklar meydana gelmiştir. 2019 ve 2020 yıllarında sıcaklıkların 10 °C altında ve 35 °C üzerinde art arda gerçekleştiği tarihler ve ekim zamanlarına göre bitkilerin hangi gelişme dönemlerinin bu tarihlere denk geldiğiyle ilgili bilgiler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında 10 °C altında gerçekleşen günlük minimum sıcaklara EZ1 ve EZ2 uygulamalarındaki bitkilerin daha çok maruz kaldığı görülmektedir. 2019 yılında 35 °C üzerinde gerçekleşen günlük maksimum sıcaklıklarda 13-17 Mayıs tarihleri arasında EZ1 ve EZ2 uygulamalarındaki bitkilerin V6-V12 dönemi arasında oldukları, EZ3 uygulamasında Çıkış-V6 başlangıcında, EZ4 uygulamasında ise Çıkış-V6 dönemi arasında oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.3. Yıllara göre sıcaklıkları 10 °C'nin altında ve 35 °C'nin üzerinde art arda gerçekleştiği tarihler ve bitkilerin bu tarihleri içerisindeki gelişme dönemleri

			2019			
Tarih Aralığı			EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
10 °C Altı	8 Mart	12 Mart	Çıkış Öncesi	-	-	-
	16 Mart	23 Mart	Çıkış-V6	Çıkış Öncesi	-	-
	20 Nisan	25 Nisan	Çıkış-V6	Çıkış-V6	Çıkış-V6	Çıkış-V6
35 °C Üstü	13 Mayıs	17 Mayıs	V6-V12	V6-V12	Çıkış-V6 B.	Çıkış-V6
	22 Mayıs	9 Haziran	V12-VT B.	V12-VT B.	V6-V12	V6-V12
	23 Ağustos	29 Ağustos	R6 Sonrası	R6 Sonrası	R6 Sonrası	R6 B.
			2020			
Tarih Aralığı			EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
10 °C Altı	8 Mart	11 Mart	Çıkış Öncesi	-	-	-
	19 Mart	22 Mart	Çıkış-V6	Çıkış Öncesi	-	-
	12 Nisan	15 Nisan	Çıkış-V6	Çıkış-V6	Çıkış Öncesi	-
35 °C Üstü	14 Mayıs	22 Mayıs	V6-V12 B.	V6-V12	V6-V12	Çıkış-V6
	2 Temmuz	6 Temmuz	R3-R5 B.	R3-R5	VT-R3	VT-R3
	19 Temmuz	3 Ağustos	R5-R6 B.	R5-R6	R3-R5	R3-R5
	13 Ağustos	31 Ağustos	R6 Sonrası	R6 Sonrası	R6	R6

22 Mayıs-9 Haziran tarihleri arasında EZ1 ve EZ2 uygulamalarındaki bitkilerin V12-VT dönemi arasında, EZ3 ve EZ4 uygulamasındakiler V6-V12 dönemleri arasında oldukları belirlenmiştir. 23-29 Ağustos tarihleri arasında ise EZ1, EZ2 ve EZ3 uygulamalarının R6 sonrasında, EZ4 uygulamasının ise R6 dönemi başlangıcında oldukları görülmektedir.

2020 yılında 35 °C üzerinde gerçekleşen günlük maksimum sıcaklıklarda 14-22 Mayıs tarihleri arasında EZ1 uygulamasındaki bitkiler V6-V12, EZ2 ve EZ3 uygulamasındakiler V6-V12 ve EZ4 uygulamasındakiler Çıkış-V6 arası dönemde görülmektedir. 2-6 Temmuz tarihleri arasında EZ1 uygulamasındakiler R3-R5 başlangıcı, EZ2'dekiler R3-R5 arası, EZ3 ve EZ4'tekiler VT-R3 arası dönemde yer almaktadır. 19 Temmuz-3 Ağustos tarihleri arasında gerçekleşen ve 16 gün süren 35 °C üzeri maksimum sıcaklıklarda EZ1'dekiler R5-R6 başlangıcında, EZ2'dekiler R5-R6 arası dönemde, EZ3 ve EZ4'tekiler R3-R5 arası dönemde bulunmaktadır. 13-31 Ağustos tarihleri arasında gerçekleşen ve 19 gün süren 35 °C üzeri maksimum sıcaklıklarda EZ1 ve EZ2 uygulamasındaki bitkilerin fizyolojik olgunluk dönemini geçtikleri, EZ3 ve EZ4'teki bitkilerin R6 dönemi içerisinde olduğu görülmektedir.

4.1.3. Kuru Madde Miktarı (g bitki⁻¹)

Çalışma sonucunda fizyolojik olgunluk döneminde belirlenen kuru madde miktarlarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.4'te, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen kuru madde miktarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen kuru madde değerlerine (g bitki⁻¹) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	49856.926***
Tekerrür	2	56.979	52.512	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	54.745
Ekim Zamanı	3	4606.113***	2510.379**	3	1946.872**
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	5169.621***
Hata	6	156.573	215.882	12	186.228
Çeşit	2	4795.163***	826.229	2	3653.108***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	1968.285**
Ekim Zamanı x Çeşit	6	4361.520***	1970.824**	6	4848.230***
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	1484.114***
Hata	16	150.118	443.010	32	23720.990
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		4.17	6.08		5.38

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere 2019 yılında ekim zamanı, çeşit ve 'ekim zamanı x çeşit' interaksiyonunun, 2020 yılında ise ekim zamanı ve 'ekim zamanı x çeşit' interaksiyonunun kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş analiz sonucuna göre ise yıl, ekim zamanı, 'yıl x ekim zamanı' interaksiyonu, çeşit, 'yıl x çeşit' interaksiyonu, 'ekim zamanı x çeşit interaksiyonu' ve 'yıl x ekim zamanı x çeşit' interaksiyonları önemli bulunmuştur. Çeşitlerin farklı yıllarda ve farklı ekim zamanlarında kuru madde miktarı yönünden verdikleri tepkiler farklılık göstermiştir. Bunun sonucunda interaksiyonlar önemli bulunmuştur. Sıcaklık, nem, ışıklanma şiddeti ve süresi, rüzgar gibi meteorolojik parametrelerin yıllara ve ekim zamanlarına bağlı olarak değişiklik göstermesi, bunlara ek olarak ekim tarihlerinde yıllar arasında oluşan farklılıklar ve kültürel uygulamalar ile

çeşitlerin genotipik özellikleri, beklendiği gibi interaksiyonların önemli bulunmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.5. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen kuru madde miktarına (g bitki⁻¹) ait ortalama değerler

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	312.66	300.50	279.07	354.49	311.68 A
	DKC6630	267.90	283.32	227.51	310.02	272.19 C
	P2088	268.22	249.76	354.21	317.11	297.32 B
	<i>Ortalama</i>	282.93 b	277.86 b	286.93 b	327.21 a	293.73
2020	77MAY35	395.83	330.50	307.00	342.89	344.06
	DKC6630	370.83	339.33	325.50	322.17	339.46
	P2088	344.67	364.67	372.77	340.17	355.57
	<i>Ortalama</i>	370.44 a	344.83 b	335.09 b	335.07 b	346.36
2019-2020	77MAY35	354.25	315.50	293.04	348.69	327.87 A
	DKC6630	319.37	311.33	276.51	316.09	305.82 B
	P2088	306.44	307.21	363.49	328.64	326.45 A
	<i>Ortalama</i>	326.67 a	311.35 b	311.01 b	331.14 a	320.04

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi çalışmanın birinci yılında en yüksek kuru madde miktarı EZ4 uygulamasında (327.21 g) belirlenmiştir. Diğer uygulamalar aynı grupta yer alırken bu uygulama farklı grupta yer almıştır. 2020 yılında ise en yüksek kuru madde miktarı diğer uygulamalardan farklı grupta yer alan EZ1 (370.44 g) uygulamasında belirlenmiştir. Kuru madde üretimi fotosentez ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla kuru madde üretimi üzerine yorum yapabilmek için fotosenteze etki eden parametrelerin incelenmesi gerekmektedir. Bitkiler büyüdükçe ve geliştikçe yaprak alanı da artmakta, dolayısıyla fotosentez ve asimilasyon miktarı da artmaktadır. Yapraklar sararmaya başladıkça fotosentetik aktiviteleri de düşmektedir. Yüksek fotoperiyot değerinin bitkilerde daha yüksek yaprak alanı oluşturması neticesinde kuru madde üretiminin arttığı (Hunter ve ark., 1977), toprak sıcaklığının 1-2 °C değiştiği durumlarda bile toplam kök ve sürgün kuru ağırlığının istatistiksel olarak önemli derecede değiştiği (Walker, 1969), ekim zamanının gecikmesiyle artan sıcaklık ve yükselen ışık şiddeti ve süresinin bitkiler için stres faktörü oluşturarak bitkileri daha kısa sürede olgunlaşmaya yani generatif

döneme geçmeye zorladığı, dolayısıyla biyokütle üretimlerinin sınırlandığı (**Geren ve ark., 2003**), yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerlerinin sınır değerlerin üzerine çıkmasının, tane dolumunu ve koçan gelişimini olumsuz etkilediği (**Uçak ve ark., 2010**), erken ekim ile geç ekim arasında oluşan verim farkının taneye biriken kuru maddenin azalmasıyla birlikte tane ağırlığının düşmesinden kaynaklandığı (**Law-Ogbomo ve Remison, 2009**) daha önceki çalışmalarda belirlenmiştir. Ekim zamanları ve yıllar arasında oluşan farklılıkların yukarıda bahsi geçen nedenlere bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. 2020 yılında ekim zamanı geciktikçe kuru madde miktarlarının azalmasına rağmen tüm ekim zamanlarında belirlenen kuru madde miktarları 2019 yılından yüksek olmuştur. 2019 yılında Mayıs ve Haziran aylarında uzun süreli ve peş peşe gerçekleşen günlük maksimum sıcaklık değerleri (Çizelge 4.2) ve düşük oransal nem (Çizelge 3.2) değerleri, bu tarihlerde V12-VT dönemleri arasında olan bitkilerde döllenmeyi olumsuz etkileyerek potansiyel koçanda tane sayısı (Çizelge 4.34) ve koçan ağırlığının (Çizelge 4.36) azalmasına neden olmuş olabilir. Bunun yanında 2019 yılında erken gelişme döneminde bitkilerin daha az kuru madde ürettiği (Çizelge 4.6), çeşitlerde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarları arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7). Erken gelişme döneminde kuru madde üretiminin düşük olması da toplam kuru madde miktarının düşük olmasına etki etmiştir. İkinci yıl bitkilerin daha elverişli gelişme koşullarına sahip olduğu, daha hızlı gelişerek daha yüksek yaprak alanı oluşturmaları neticesinde daha fazla kuru madde ürettiği söylenebilir.

Çeşitler arasında kuru madde yönünden 2019 yılında önemli farklılıklar bulunurken 2020 yılında bu fark önemsiz bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş verilere göre en yüksek kuru madde miktarları aynı harf grubunda yer alan 77MAY35 (327.87) ve P2088 (326.45 g) çeşitlerinde, en düşük ise DKC6330 (305.82 g) çeşidinde belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan kuru madde miktarlarına ait ortalamalar Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarlarına (g bitki⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K. (%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V6	2.20	2.47	3.65	3.66	***	14.72
	V12	33.87	34.96	51.18	58.04	***	3.98
	VT	62.95	68.49	73.69	104.74	***	5.54
	R3	186.40	204.58	207.79	231.94	**	7.02
	R5	210.59	254.15	235.14	285.97	***	4.26
	R6	282.93	277.86	286.93	327.21	***	4.17
2020	V6	3.60	4.91	4.85	4.12	***	14.11
	V12	32.21	33.56	28.80	34.29	**	9.98
	VT	138.63	123.06	142.06	129.74	öd	4.82
	R3	222.28	186.05	223.44	219.30	**	5.94
	R5	323.39	311.72	308.22	291.56	*	5.82
	R6	370.44	344.83	335.09	355.07	**	6.08
2019 - 2020	V6	2.90	3.69	4.25	3.89	***	14.55
	V12	33.04	34.26	39.99	46.16	***	6.77
	VT	100.79	95.78	107.87	117.25	***	5.18
	R3	204.34	195.32	215.62	225.62	***	6.49
	R5	226.99	282.94	271.68	288.77	**	5.30
	R6	326.67	311.35	311.01	331.14	**	5.38

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

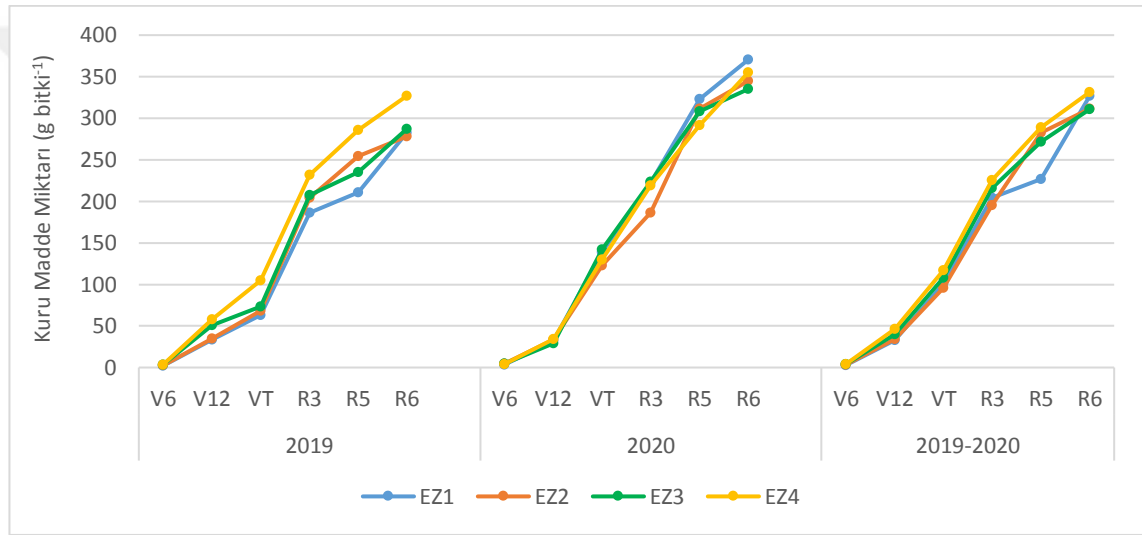
Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi 2019 yılında ekim zamanlarına göre tüm gelişme dönemlerinde, 2020 yılında VT dönemi dışındaki diğer tüm gelişme dönemlerinde, iki yıl birleştirilmiş verilere göre ise yine tüm gelişme dönemlerinde kuru madde miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur.

2019 yılında V12 dönemi hariç diğer tüm gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarları 2020 yılından düşük olmuştur. 2020 yılında ekim zamanlarına göre gelişme dönemleri arasındaki kuru madde miktarları farklılık göstermekle birlikte genel olarak tüm gelişme dönemlerinde 2019 yılına göre daha fazla kuru madde miktarı belirlenmiştir.

Liu ve ark., (2004) kuru madde miktarlarını ekimden 6 ve 12 hafta sonra toprak işleme yapılan alanda sırasıyla 49.4 g m⁻² ve 987.5 g m⁻², toprak işleme yapılmayan alanda 34.9 g m⁻² ve 805.5 g m⁻² olarak tespit etmiştir. **Subedi ve Ma (2005)** fizyolojik olgunlukta toplam kuru maddeyi 247.5-309.2 ve 253-315 g bitki⁻¹ arasında değişen değerlerde tespit etmiştir. **Koca (2009)** Aydın ekolojik koşullarında ortalama kuru madde

miktarlarını ana ürün mısırda birinci ve ikinci yıl sırasıyla 4762.4 kg da⁻¹ ve 3521.4 kg da⁻¹, ikinci üründe sırasıyla 3362.1 kg da⁻¹ ve 20208.3 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir. Genel olarak VT döneminden sonraki gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur. **Kara ve ark. (2012)** daha uzun vejetasyon periyoduna sahip bitkilerin daha kısa vejetasyon periyoduna sahip bitkilerden daha fazla kuru madde ürettiğini, kuru maddenin ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak azaldığını belirlemiştir.

Yıllara göre ekim farklı zamanları içerisinde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerlerine ait grafik Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Yıllara göre farklı ekim zamanları içerisinde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerleri

Grafik incelendiğinde 2019 yılında gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarlarının 2020 yılına göre ekim zamanlarından daha fazla etkilendiği görülmektedir. 2019 yılında özellikle son ekim zamanında tüm gelişme dönemlerinde daha fazla kuru madde birikiminin olması, daha önceki çalışmalarda da belirlendiği gibi, ekim yapılan bu tarihin Amik Ovası koşullarında mısır üretimi için optimum koşulların sağlandığı tarih olmasından kaynaklanmaktadır. 2020 yılında ise kuru madde üretimi VT dönemine kadar benzerlik göstermiş, asıl farklılıklar reprodaktif dönemde ortaya çıkmıştır. Fizyolojik olgunluk döneminde tüm ekim zamanlarında bir önceki yıla göre daha fazla kuru madde üretildiği görülmektedir. Mısırın kuru madde üretiminin yıllar içerisinde meydana gelen çevresel koşullardaki farklılıklara göre kısıtlandığı yorumu yapılabilir.

Çalışma sonucunda yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan kuru madde miktarına ait ortalamalar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

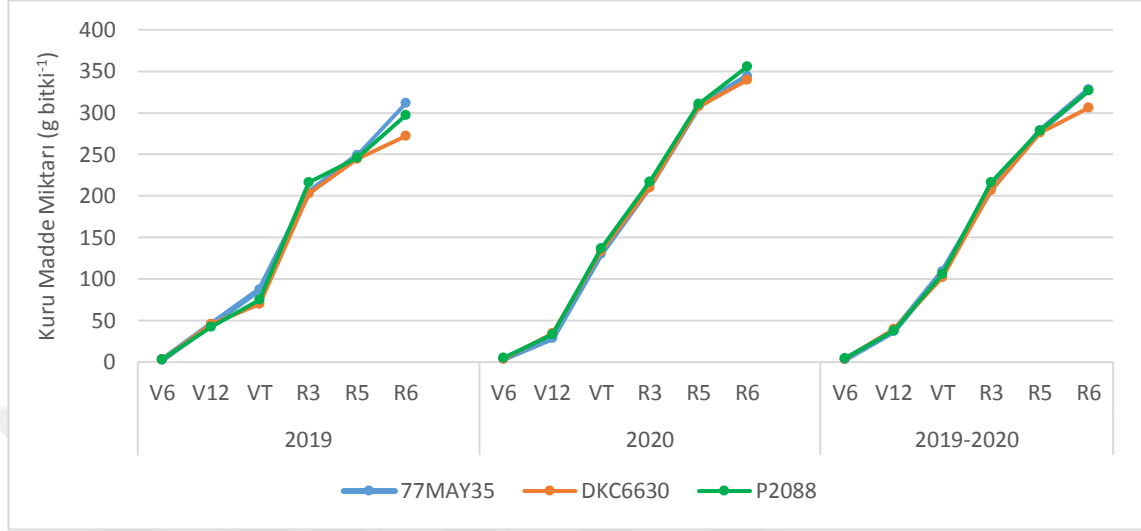
Çizelge 4.7. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan kuru madde miktarına (g bitki⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Çeşit			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V6	2.74	2.96	3.28	*
	V12	45.31	45.64	42.58	**
	VT	87.00	70.19	75.22	***
	R3	204.06	203.01	215.97	öd
	R5	248.86	244.50	246.04	öd
	R6	311.68	272.19	297.32	***
2020	V6	3.75	4.08	5.28	***
	V12	28.98	34.26	33.40	**
	VT	130.47	133.24	136.41	öd
	R3	211.42	209.97	216.92	öd
	R5	307.79	307.48	310.9	**
	R6	344.06	339.46	355.57	öd
2019 - 2020	V6	3.25	3.52	4.28	***
	V12	37.15	39.95	37.99	**
	VT	108.73	101.72	105.81	***
	R3	207.74	206.49	216.44	*
	R5	278.33	275.99	278.47	öd
	R6	327.87	305.82	326.45	***

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi 2019 yılında R3 ve R5 dönemleri haricindeki diğer tüm gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarları yönünden çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur. R6 döneminde en yüksek kuru madde miktarı 311.68 g ile 77MAY35 çeşidinde, en düşük ise 272.19 g DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında V6, V12 ve R5 dönemlerinde belirlenen kuru madde miktarları arasındaki fark önemli, diğer gelişme dönemlerinde ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek kuru madde miktarı 355.57 g ile P2088 çeşidinde, en düşük ise 339.46 g ile DKC6630 çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin farklı yıllarda aynı gelişme dönemi içerisinde oluşturdukları kuru madde miktarları farklılık göstermiştir. İki yıl birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise R6 döneminde 77MAY35 çeşidi 327.87 g ile en yüksek, DKC6630 ise 305.82 g ile en düşük kuru madde miktarına sahip çeşit olmuştur.

Çeşitlerde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerlerine ait grafik Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen kuru madde değerleri

2019 yılında VT, R3 ve R6 dönemlerinde çeşitler arasında farklılıkların olduğu görülmektedir. 2020 yılında ise çeşitler kuru madde birikimi yönünden benzer tepkiler göstermiş, R6 dönemi bir miktar farklılık oluşturmuştur. İki yıl birleştirilmiş verilere göre ise R6 dönemine kadar çeşitler farklı dönemlerde birbirlerine yaklaşık değerlerde kuru madde birikimi gerçekleştirmiştir.

4.1.4. Yaprak Alan İndeksi (YAI)

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K.(%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V6	0.29	0.38	0.35	0.44	***	9.52
	V12	2.68	2.54	2.34	4.95	***	4.18
	VT	3.11	3.55	3.74	5.45	***	3.35
	R3	3.74	3.68	4.44	4.07	***	3.32
	R5	2.83	2.88	2.99	2.74	öd	4.74
	R6	0.97	0.75	0.55	0.25	***	14.11
2020	V6	0.51	0.64	0.64	0.53	**	10.93
	V12	4.20	3.97	3.67	3.77	**	3.81
	VT	4.58	4.51	5.38	5.19	***	3.07
	R3	4.21	4.73	4.66	4.21	***	3.12
	R5	2.63	3.15	3.48	3.35	***	3.95
	R6	0.91	0.45	0.39	0.28	***	17.95
2019 - 2020	V6	0.40	0.51	0.50	0.49	***	10.81
	V12	3.44	3.25	3.01	4.36	***	3.98
	VT	3.85	4.03	4.56	5.32	***	3.20
	R3	3.98	4.20	4.55	4.14	***	3.21
	R5	2.73	3.01	3.24	3.04	***	4.33
	R6	0.94	0.60	0.47	0.27	***	15.84

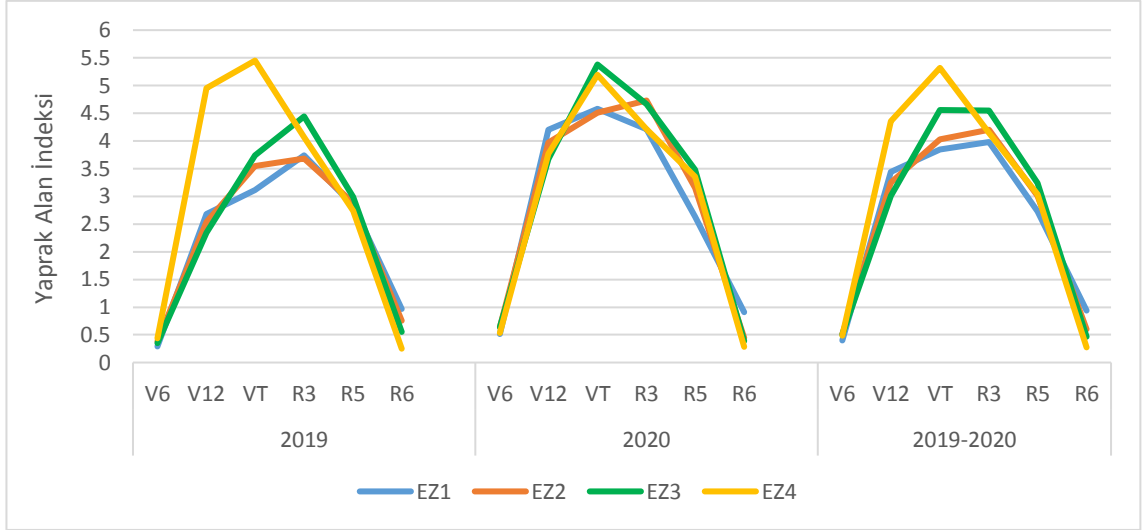
öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere 2019 yılında R5 dönemi hariç diğer gelişim dönemlerinde hesaplanan YAI değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. V6, V12 ve VT döneminde en yüksek YAI EZ4 uygulamasında belirlenirken, R3 ve R5 dönemlerinde EZ3, R6 döneminde EZ1 uygulamalarında belirlenmiştir. En düşük YAI değeri V6 ve VT döneminde EZ1, V12 döneminde EZ3, R3 döneminde EZ2, R5 ve R6 dönemlerinde EZ4 uygulamalarında belirlenmiştir. VT döneminde örneklemeler tepe püskülü çiçeklenme döneminin hemen başında yapıldığı için ilk üç ekim zamanında R3 döneminde bir miktar yaprak alan artışı gerçekleşmiştir. EZ4 uygulamasında ise yüksek sıcaklıkları ve hızlı gelişim sebebiyle R3 döneminde yaprakların daha hızlı kurumasına bağlı olarak YAI, VT dönemine göre bir miktar düşük gerçekleşmiştir. 2020 yılında tüm

gelişme dönemlerinde YAI değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek YAI değerleri V6, VT ve R5 dönemlerinde EZ3, V12 ve R6 dönemlerinde EZ1 ve R3 döneminde EZ2 uygulamalarında belirlenmiştir. En düşük YAI değerleri V6, VT, R3 ve R5 dönemlerinde EZ1, V12 döneminde EZ3 ve R6 döneminde EZ4 uygulamalarında belirlenmiştir. 2020 yılında YAI değerleri genel olarak bir önceki yıl aynı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerlerinden daha yüksek olmuştur. İki yıllık birleştirilmiş ortalamalara göre ise en yüksek YAI değerleri V6 döneminde EZ2, V12 ve VT dönemlerinde EZ4, R3 ve R5 dönemlerinde EZ3, R6 döneminde ise EZ1 uygulamalarında belirlenmiştir. V6, VT, R3 ve R5 dönemlerinde en düşük YAI EZ1, V12 döneminde EZ3 ve R6 döneminde EZ4 uygulamalarında belirlenmiştir. Ekim zamanı geciktikçe genel olarak VT dönemine kadar olan süreçte YAI değerlerinin arttığı görülmektedir. R3 ve R5 dönemlerinde son ekim zamanına kadar olan süreçte yine YAI değerlerinin artış gösterdiği, son ekim zamanında düştüğü belirlenmiştir. Bu azalmanın ekim zamanının gecikmesiyle artan sıcaklıklar ve kısalan vejetasyon süresi nedeniyle ortaya çıktığı söylenebilir.

Hunter ve ark. (1977) çalışmada kullanılan en uzun fotoperiyot değerinin (20 saat) bitkilerde daha yüksek yaprak alanı oluşturduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada 20 °C’de yetiştirilen bitkilerde, 30 °C’de yetiştirilen bitkilere göre daha yüksek yaprak alanı değerleri belirlemiştir. **Koca (2009)** birinci ve ikinci ürün mısırdaki yürüttüğü çalışmada genel olarak ikinci üründe daha düşük yaprak alan indeksi değerleri tespit etmekle birlikte, birinci yıl V4, V12, R3, ikinci yıl V4, VT ve döllenme dönemlerinde YAI değerlerinde önemli farklılıklar belirlemiştir. Belirlenen YAI değerleri 0.06 ile 5.86 m² m⁻² arasında değişmiştir. **Dahmardeh ve Dahmardeh (2010)** ekim zamanının yaprak alan indeksine önemli derecede etkisi olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da yıllar arasında gelişme dönemleri arasında farklılıkların olduğu belirlenmiş, iki yıllık ortalama verilere göre en yüksek yaprak alanı indeksi değerine ulaşılan VT döneminde, ekim zamanlarının gecikmesine bağlı olarak uzayan fotoperiyot ve sıcaklıkların etkisiyle yaprak alan indeksi değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Yıllara göre farklı ekim zamanları içerisinde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerlerine ait grafik Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri

2019 yılında EZ4 uygulamasında YAI R3 dönemine kadar diğer uygulamalardan farklı seyretmiştir. Bu uygulamada erken gelişme döneminde hızlı bir yaprak alan gelişimi meydana gelmiştir. Ekim zamanına bağlı olarak güneşli gün sayısı, gün uzunluğu ve gün içerisindeki sıcaklık değerleri bu farkın ortaya çıkmasına neden olmuştur. 2020 yılında ise EZ3 ve EZ4 uygulamaları birbirine yakın seyretmiştir. İki yıllık ortalama verilere göre EZ3 ve EZ4 uygulamalarında VT döneminde en yüksek noktaya ulaşılmış, sonrasında düşüş yaşanmıştır. EZ1 ve EZ2 uygulamalarında ise R3 döneminde bir miktar artış kaydedilmiştir. Ekim zamanları geciktikçe ortalama YAI değerleri artmıştır. Sonraki süreçte birbirlerine yakın oranlarda azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.3).

Çalışma sonucunda yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere 2019 yılında V12 ve R3 dönemlerinde hesaplanan YAI değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamışken diğer gelişme dönemlerindeki değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur. 77MAY35 çeşidi VT ve R5 dönemlerinde en yüksek YAI değerine ulaşırken DKC6630 çeşidi R3 döneminde en yüksek YAI değerine sahip olmuştur. P2088 çeşidi diğer tüm gelişme dönemlerinde en yüksek YAI değerine ulaşmıştır. En düşük YAI değerleri ise V6, V12, R3 ve R6 dönemlerinde 77MAY35, VT döneminde DKC6630, R5 döneminde ise P2088 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında R5 dönemi hariç diğer tüm gelişme dönemlerinde hesaplanan YAI değerlerinde çeşitler arasındaki farklar önemli bulunmuştur. En yüksek YAI

değerleri V6, V12, R3 ve R5 dönemlerinde P2088 çeşidinde, VT ve R6 döneminde DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan indeksine ait ortalamalar

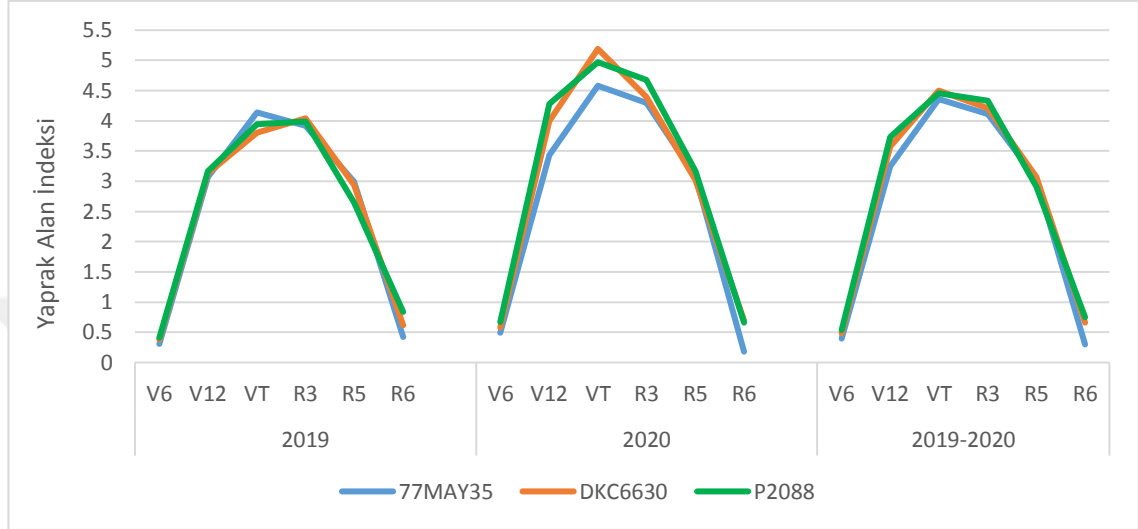
Yıl	Gelişme Dönemi	Çeşit			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V6	0.31	0.38	0.41	***
	V12	3.07	3.13	3.17	öd
	VT	4.14	3.8	3.94	***
	R3	3.92	4.04	3.99	öd
	R5	2.99	2.94	2.65	***
	R6	0.42	0.62	0.84	***
2020	V6	0.49	0.58	0.67	***
	V12	3.43	4.00	4.28	***
	VT	4.58	5.19	4.97	***
	R3	4.30	4.39	4.68	***
	R5	3.08	3.02	3.17	öd
	R6	0.18	0.70	0.66	***
2019 - 2020	V6	0.40	0.48	0.54	***
	V12	3.25	3.57	3.73	***
	VT	4.36	4.50	4.46	**
	R3	4.11	4.21	4.33	***
	R5	3.04	3.07	2.91	***
	R6	0.30	0.66	0.75	***

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çalışmanın ikinci yılında 77MAY35 çeşidi hiçbir gelişme döneminde diğer iki çeşitten daha yüksek YAI değerine ulaşamamıştır. İkinci yılda en düşük YAI değerleri ise tüm gelişme dönemlerinde 77MAY35 çeşidinde tespit edilmiştir. Bu durumda farklı yıllar içerisinde meydana gelen, başta sıcaklık olmak üzere bitkileri etkileyen çevresel faktörlere çeşitlerin YAI yönünden verdiği tepkilerin farklı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar farklı yıllar içerisinde meydana gelen çevresel faktörlerin mısırın gelişme dönemleri içerisindeki yaprak alan gelişimini etkilediğini göstermektedir. İki yıllık ortalamalara göre ise genel olarak P2088 çeşidinin en yüksek YAI değerine ulaştığı belirlenmiş, en düşük YAI değeri ise 77MAY35 çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin tüm gelişme dönemlerinde yaprak alan indeksi yönünden birbirlerinden önemli derecede farklılıklar oluşturduğu görülmektedir. Fizyolojik olum döneminde 2019 yılında P2088 çeşidi, 2020 yılında ise az bir farkla DKC6630 çeşidi en yüksek yaprak alan indeksine

sahip çeşitler olurken 77MAY35 çeşidi her iki yılda da en düşük yaprak alan indeksine sahip çeşit olmuştur.

Yıllara göre çeşitlerde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerlerine ait grafik Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi 2019 yılında çeşitler aynı gelişme dönemi içerisinde YAI yönünden birbirlerine çok benzer tepkiler vermiştir. 2020 yılında ise 77MAY35 çeşidi diğer iki çeşitten daha düşük YAI değerlerine sahip olmuştur. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde DKC6630 ve P2088 çeşitlerinin birbirlerine benzer tepkiler verdiği görülmektedir. 2019 yılındaki farktan dolayı 77MAY35 çeşidi diğer iki çeşitten daha düşük YAI değerleri oluşturmuştur. Bu sonuca göre her ne kadar aynı olgunlaşma grubunda yer alsalar da çeşitlerin aynı çevresel koşullar altında yaprak alan gelişimlerinin farklı olduğu söylenebilir.

Cox (1996) birinci yıl V12 döneminde YAI'nin 1.78-3.25, ikinci yıl ise V12 döneminde 2.45-4.65 arasında değiştiğini belirlemiştir. **Flenet ve ark., (1996)** mısırdaki YAI değerlerini V6 döneminde 2.49, V9 döneminde 3.72 ve koçan püskülü çıkarma döneminde 3.57 olarak belirlemiştir. **Cox ve Cherney (2001)** 8000 bitki sıklığında YAI'yi 3.91-4.68 arasında, 11600 bitki sıklığında 4.68-6.24 arasında değişen değerlerde belirlemiştir. **Liu ve ark. (2004)** ekimden 6 hafta sonra toprak işleme yapılan alanda YAI değerlerini 0.62, toprak işleme yapılmayan alanda 0.45, ekimden 12 hafta sonra ise

sırasıyla 2.9 ve 2.4 olarak belirlemiştir. **Subedi ve Ma (2005)** koçan püskülü çıkarma döneminde yaprak alan indeksini birinci çeşitte 3.6, ikinci çeşitte 4.8 olarak tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar literatürle benzerlik göstermiştir.

4.1.5. Yaprak Alan Sürekliliği (YAS – m² gün⁻¹)

Çalışma sonucunda belirlenen, bitkilerin V6-R6 dönemleri arasındaki toplam yaprak alan sürekliliğine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.10’da, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen toplam yaprak alan sürekliliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen toplam yaprak alan sürekliliğine (m² gün⁻¹) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	57359.407***
Tekerrür	2	41.009	1.756	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	21.383
Ekim Zamanı	3	28679.187***	1388.725**	3	10948.966***
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	19118.947***
Hata	6	42.516	68.485	12	55.500
Çeşit	2	8.911	7072.876***	2	3385.156***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	3696.630***
Ekim Zamanı x Çeşit	6	1318.125***	2916.978***	6	1910.949***
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	2324.154***
Hata	16	79.045	72.808	32	75.927
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		2.65	2.18		2.40

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi 2019 yılında ekim zamanı ve ‘ekim zamanı x çeşit’ interaksyonu, 2020 yılında çeşit, ekim zamanı ve ‘ekim zamanı x çeşit’ interaksyonu önemli bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş analiz sonucuna göre ise yıl, ekim zamanı, ‘yıl x ekim zamanı’ interaksyonu, çeşit, ‘yıl x çeşit’ interaksyonu, ‘ekim zamanı x çeşit’ interaksyonu ve ‘yıl x ekim zamanı x çeşit’ interaksyonları önemli bulunmuştur. Çalışmanın birinci yılında çeşitler arasında yaprak alan sürekliliği yönünden fark bulunmamıştır. İki yıl verilere göre çeşitlerde ve ekim zamanlarında belirlenen yaprak alan sürekliliği arasındaki farklar önemli olduğu için tüm interaksyonlar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen, V6-R6 dönemleri arasındaki toplam yaprak alan sürekliliğine ($\text{m}^2 \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	282.06	309.16	346.65	405.32	335.80
	DKC6630	312.43	309.16	299.77	421.87	335.81
	P2088	290.70	279.81	343.87	422.86	334.31
	<i>Ortalama</i>	295.06 c	299.38 c	330.10 b	416.68 a	335.31
2020	77MAY35	314.28	394.23	381.01	366.65	364.04 B
	DKC6630	410.38	399.85	433.37	364.19	401.95 A
	P2088	430.97	416.67	387.56	401.89	409.27 A
	<i>Ortalama</i>	385.21 b	403.59 a	400.65 a	377.58 b	391.76
2019-2020	77MAY35	298.17	351.70	363.83	385.98	349.92 B
	DKC6630	361.41	354.51	366.57	393.03	368.88 A
	P2088	360.83	348.24	365.72	412.38	371.79 A
	<i>Ortalama</i>	340.14 d	351.48 c	365.37 b	397.13 a	363.53

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi 2019 yılında en yüksek yaprak alan sürekliliği diğer uygulamalardan farklı grupta yer alan EZ4 uygulamasında ($416.68 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) belirlenmiştir. En düşük yaprak alan sürekliliği ise aynı grupta yer alan EZ1 ($295.06 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) ve EZ2 ($299.38 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) uygulamalarında belirlenmiştir. Ekim zamanı geciktikçe yaprak alan sürekliliği artmıştır. Bitkilerin vejetasyon süresinin kısılmasına rağmen yaprak alanlarındaki artışa bağlı olarak toplam yaprak alan sürekliliği artmıştır. Denemenin birinci yılı çeşitler arasındaki fark önemsiz bulunurken ortalama yaprak alan sürekliliği $335.35 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. 2020 yılında en yüksek yaprak alan sürekliliği aynı harf grubunda yer alan EZ2 ($403.59 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) ve EZ3 ($400.65 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) uygulamalarında belirlenmiştir. EZ1 ve EZ4 uygulamaları aynı harf grubunda yer alırken en düşük yaprak alan sürekliliği EZ4 uygulamasında ($377.58 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) belirlenmiştir. Yıllar ve tüm ekim zamanlarında belirlenen en düşük vejetasyon süresinin 2020 yılında EZ4 uygulamasında (Çizelge 4.21) belirlenmiş olmasının yanında bu uygulamada özellikle R6 döneminde yaprak alanının da düşük olması sebebiyle yaprak alan sürekliliği de azalmıştır. Denemenin ikinci yılı 77MAY35 çeşidinde belirlenen yaprak alan sürekliliğinin ($349.92 \text{ m}^2 \text{gün}^{-1}$) diğer çeşitlerden farklı olması nedeniyle

aralarındaki fark önemli bulunurken ve bu çeşit farklı grupta yer alırken, DKC6630 (368.88 m² gün⁻¹) ve P2088 (371.79 m² gün⁻¹) aynı grupta grupta yer almıştır.

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine ait ortalamalar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine (m² gün⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K.(%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V12	57.8	62.3	51.2	89.5	***	4.64
	VT	38.0	30.4	28.2	80.0	***	2.58
	R3	63.9	84.3	106.4	144.2	***	2.37
	R5	70.3	67.8	75.7	59.5	***	3.21
	R6	65.1	54.6	68.7	43.5	***	6.58
	TOPLAM	295.1	299.4	330.1	416.7	***	2.65
2020	V12	84.5	68.9	92.9	84.2	***	3.18
	VT	80.1	66.4	46.0	45.2	***	2.83
	R3	111.1	125.3	115.1	111.2	***	2.11
	R5	59.6	84.1	78.7	73.3	***	2.69
	R6	49.9	59.0	67.9	63.8	**	4.90
	TOPLAM	385.2	403.6	400.6	377.6	**	2.18
2019 - 2020	V12	71.1	65.6	72.1	86.9	***	3.84
	VT	59.1	48.4	37.1	62.6	***	2.78
	R3	87.5	104.8	110.7	127.7	***	2.23
	R5	64.9	75.9	77.2	66.4	***	2.94
	R6	57.5	56.8	68.3	56.7	***	5.77
	TOPLAM	340.1	351.5	365.4	397.1	***	2.40

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.12 incelendiğinde hem her iki deneme yılında, hem de iki yıl birleştirilmiş analiz sonucunda elde edilen verilere göre farklı ekim zamanlarında tüm gelişme dönemleri arasındaki yaprak alan sürekliliğine ait ortalamalar arasındaki farkın önemli bulunduğu görülmektedir. V12-R6 dönemi arasındaki toplam yaprak alan sürekliliğine ait ortalamalar arasındaki fark da yine hem iki deneme yılında, hem de birleştirilmiş verilere göre önemli bulunmuştur.

2019 yılında en yüksek YAS değeri (144.2 m² gün⁻¹) EZ4 uygulamasında VT-R3 dönemi arasında, en düşük YAS değeri (28.2 m² gün⁻¹) EZ3 uygulamasında V12-VT dönemi arasında belirlenmiştir. Toplam yaprak alan sürekliliği ekim zamanları geciktikçe artış göstermiştir. 2020 yılında en yüksek YAS değeri (125.3 m² gün⁻¹) EZ3 uygulamasında yine VT-R3 dönemi arasında, en düşük YAS değeri (45.2 m² gün⁻¹) EZ4

uygulamasında yine V12-VT dönemi arasında belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında toplam yaprak alan sürekliliği EZ2 uygulamasına kadar artmış, EZ3 uygulamasında EZ2'ye yakın bir değerde gerçekleşmiş, EZ4 uygulamasında düşmüştür. İki yıl birleştirilmiş verilere göre ise en yüksek YAS değeri 127.7 m² gün⁻¹ ile EZ4 uygulamasında VT-R3 dönemi arasında, en düşük ise 37.1 m² gün⁻¹ ile EZ3 uygulamasında V12-VT uygulamasında belirlenmiştir. Toplam yaprak alan sürekliliği ise ekim zamanının gecikmesiyle artmıştır. Vejetasyon periyodunun kısalmasına rağmen yaprak alan sürekliliğinin artması bitkilerin daha kısa sürede daha fazla yaprak alanı oluşturduğunu göstermektedir.

Çalışma sonucunda yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine ait ortalamalar Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan yaprak alan sürekliliğine (m² gün⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Çeşit			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V12	64.4	63.3	67.9	**
	VT	44.2	44.1	44.2	öd
	R3	101.8	98.7	98.5	**
	R5	69.7	69.7	65.6	***
	R6	55.8	60.0	58.1	öd
	TOPLAM	335.8	335.8	334.3	öd
2020	V12	73.1	86.0	88.8	***
	VT	53.6	61.7	63.0	***
	R3	108.7	118.0	120.3	***
	R5	72.4	74.0	75.4	**
	R6	56.3	62.2	61.8	***
	TOPLAM	364.0	402.0	409.3	***
2019 - 2020	V12	68.7	74.7	78.4	***
	VT	48.9	52.9	53.6	***
	R3	105.2	108.4	109.4	***
	R5	71.0	71.8	70.5	öd
	R6	56.1	61.1	60.0	***
	TOPLAM	349.9	368.9	371.8	***

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Yaprak alan sürekliliği çeşitler açısından incelendiğinde Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere 2019 yılında V12-VT, R5-R6 arasındaki dönemlerde ve V6-R6 arasındaki toplam

yaprak alan sürekliliğinde çeşitler arasında önemli bir fark yokken diğer dönemlerde fark önemli bulunmuştur. V6-V12 arasında P2088 ($67.9 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$), VT-R3 arasında 77MAY35 ($\text{m}^2 \text{ gün}^{-1}$), R3-R5 arasında 77MAY35 ile DKC6630 çeşitleri aynı değerlerle ($69.7 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) en yüksek YAS değerine sahip çeşitler olmuştur. Toplam yaprak alan sürekliliğinde çeşitler arasındaki farkın önemsiz olmasıyla birlikte 77MAY35 ve DKC6630 çeşitleri aynı değerle ($335.8 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) en yüksek YAS değerine sahip çeşit olurken P2088 ($334.3 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) en düşük değere sahip olmuştur. 2020 yılında ise tüm gelişme dönemlerinde toplam yaprak alan sürekliliği değerlerinde çeşitler arasındaki ortalamalar önemli derecede farklılık göstermiştir. V6-R5 arasındaki tüm dönemlerde P2088 çeşidi sırasıyla $88.8 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$, $63.0 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$, $120.3 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$ ve $75.4 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$ YAS değerleriyle en yüksek yaprak alan sürekliliğine sahip çeşit olurken R5-R6 arasında DKC6630 çeşidi $62.2 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$ ile en yüksek YAS değerine sahip çeşit olmuştur. Toplam yaprak alan sürekliliğine ise en yüksek YAS değerine sahip çeşit P2088 ($409.3 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) olurken bu çeşidi sırasıyla DKC6630 ($402.0 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) ve 77MAY35 ($364 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) çeşidi izlemiştir. İki yıllık ortalama verilere göre ise en yüksek yaprak alan sürekliliğine sahip çeşit P2088 ($371.8 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) olurken bu çeşidi sırasıyla DKC6630 ($368.9 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) ve 77MAY35 ($349.9 \text{ m}^2 \text{ gün}^{-1}$) çeşitleri izlemiştir.

4.1.6. Bitki Büyüme Hızı (BBH – $\text{g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$)

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan BBH değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi 2019 yılında tüm gelişme dönemlerinde, 2020 yılında ve iki yıllık ortalamalarda ise R6 dönemi hariç diğer tüm gelişme dönemlerinde ekim zamanları içerisinde hesaplanan BBH değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

2019 yılında en yüksek BBH değerleri V6, V12 ve R5 dönemlerinde EZ4 uygulamasında, VT döneminde EZ2 uygulamasında, R3 ve R6 dönemlerinde ise EZ1 uygulamasında belirlenmiştir. Tüm ekim zamanlarında R3 dönemine kadar BBH değerleri artmaya devam etmiş, bu dönemden sonra düşmeye başlamıştır. Ekim zamanları geciktikçe V6 ve V12 dönemlerinde bir günde birim alan başına düşen kuru madde üretiminde artış meydana gelmiştir. VT döneminde EZ1 uygulamasında en düşük değer elde edilmiş, bunu EZ3 uygulaması takip etmiştir. En yüksek BBH değeri ise EZ2

uygulamasında, daha sonra da bu uygulamada elde edilen değere çok yakın bir değer ile EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. R5 döneminde EZ1 ile EZ3 uygulamaları ve EZ2 ile EZ4 uygulamaları birbirlerine çok yakın değerler oluşturmuştur.

Çizelge 4.14. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına ($\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K. (%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V6	0.37	0.52	0.78	0.97	***	16.26
	V12	8.97	8.89	15.72	18.76	***	3.67
	VT	23.08	33.27	25.50	30.89	***	12.07
	R3	65.32	56.85	48.38	43.89	***	10.59
	R5	11.29	24.59	13.56	30.63	***	30.00
	R6	22.69	8.55	15.81	11.69	***	19.71
2020	V6	0.77	1.00	1.37	1.36	***	17.19
	V12	9.08	10.34	7.04	9.58	***	10.50
	VT	60.33	59.19	112.36	94.70	***	6.43
	R3	33.20	23.81	34.00	37.41	***	14.40
	R5	57.32	58.67	44.86	38.23	***	11.04
	R6	16.97	10.51	8.20	12.33	**	22.40
2019 - 2020	V6	0.57	0.76	1.08	1.16	***	17.53
	V12	9.03	9.61	11.38	14.17	***	6.79
	VT	41.71	46.23	68.94	62.79	***	8.05
	R3	49.26	40.33	41.19	40.65	***	12.08
	R5	34.31	41.63	29.21	34.43	***	16.49
	R6	19.97	9.53	12.01	12.01	***	20.94

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

2020 yılında V6 ve VT dönemlerinde EZ3 uygulamasında, V12 ve R5 dönemlerinde EZ2 uygulamasında, R3 döneminde EZ4 uygulamasında ve R6 döneminde EZ1 uygulamasında en yüksek BBH değerleri hesaplanmıştır. Tüm ekim zamanlarında VT döneminde en yüksek BBH değerlerine ulaşılmıştır. V12 döneminden sonra bütün ekim zamanlarında birim alan başına günlük kuru madde üretimi ciddi miktarda artış göstermiştir. VT ile R3 arasındaki dönemde ise kuru madde artış hızı yavaşlamıştır. İki yıllık ortalamalara göre en yüksek BBH değeri VT döneminde belirlenmiştir. VT dönemine kadar ekim zamanları geciktikçe BBH değerleri nispeten bir artış göstermiştir.

Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen BBH'ye ait grafik Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen BBH değerleri

Şekil 4.5 incelendiğinde 2019 yılında BBH'nin R3 döneminde pik yaptığı, sonra düşüşe geçtiği görülmektedir. 2020 yılında ise VT döneminde pik yaptığı, VT-R3 dönemleri arasında düşüş yaşadığı, R5 dönemine kadarsa tekrar yükseldiği görülmektedir. İki yıllık ortalama değerler göre ise EZ1 uygulamasında R3, diğer ekim zamanlarında ise VT döneminde pik yaptığı görülmektedir. 2019 ve 2020 yıllarındaki BBH grafikleri incelendiğinde BBH'nin yıllara göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıklar, gelişme dönemleri arasında geçen sürenin ve bu süre içerisindeki kuru madde birikiminin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle 2020 yılında VT döneminde EZ3 ve EZ4 uygulamalarında belirlenen BBH değerlerinin ilk iki uygulamaya göre daha yüksek olması bu uygulamalarda V12-VT arası dönemin daha kısa sürmesine rağmen kuru madde üretiminin fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Yıllara ve gelişme dönemlerine göre BBH değerinin önemli farklılıklar gösterdiği araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir. **Fakorede ve Mock (1980)** büyüme hızının en yüksek noktaya VT ve erken tane dolum dönemlerinde ulaştığını, çalışmanın ikinci yılında, kurak koşullardan dolayı büyüme hızının önemli derecede azaldığını bildirmiştir. **Sharifi ve ark. (2014)** ilk örneklem zamanında BBH'nin yavaş olduğunu, ekimden 70 gün sonra en üst noktaya ulaştığını, sonrasında düştüğünü belirlemiştir. BBH'nin değişim sürecinin yaprak alan indeksine benzer gerçekleştiğini, dolayısıyla BBH'nin yaprak alan indeksi ve NAR olmak üzere iki parametreye bağlı olduğunu bildirmiştir. **Cox (1996)**

V12-R1 arası dönemde BBH'nin 20.4-27.7 g m⁻² gün⁻¹ arasında, R1-R3 arası dönemde 16.2-26.1 g m⁻² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde olduğunu tespit etmiştir. **Tanveer ve ark. (2014)** ortalama BBH değerlerini ekimden 60 gün sonra birinci ve ikinci yılda sırasıyla 11.94 ve 13.72 g m⁻² gün⁻¹, ekimden 81 gün sonra sırasıyla 15.57 ve 17.42 g m⁻² gün⁻¹, ekimden 96 gün sonra sırasıyla 12.67 ve 14.84 g m⁻² gün⁻¹ olarak belirlemiştir. **İslam ve ark. (2019)** en yüksek BBH değerini çıkıştan sonra 60-90 gün sonra aralığında 45.48 g m⁻² gün⁻¹, en düşük değeri ise 37.17 g m⁻² gün⁻¹ olarak belirlemiştir.

Çalışma sonucunda yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına ait ortalamalar Çizelge 4.15'te görülmektedir.

Çizelge 4.15. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına (g m⁻² gün⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	ÇEŞİT			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V6	0.60	0.65	0.73	*
	V12	13.49	13.34	12.44	***
	VT	36.31	20.41	27.85	***
	R3	48.03	55.94	56.85	**
	R5	22.93	21.35	15.78	*
	R6	19.38	8.71	16.17	***
2020	V6	0.97	1.06	1.35	***
	V12	8.16	9.79	9.08	**
	VT	83.61	79.00	82.32	öd
	R3	32.72	30.89	32.70	***
	R5	50.69	50.10	48.52	***
	R6	12.05	10.38	13.60	*
2019 - 2020	V6	0.79	0.85	1.04	***
	V12	10.82	11.56	10.76	**
	VT	59.96	49.70	55.09	***
	R3	40.38	43.42	44.78	*
	R5	36.81	35.72	32.15	*
	R6	15.71	9.54	14.88	***

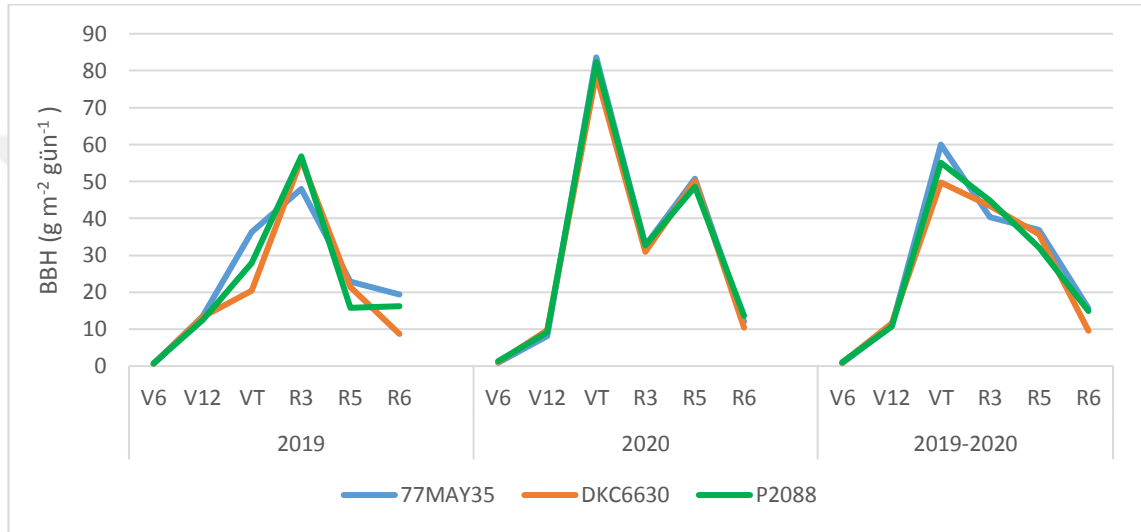
öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.15'te görüldüğü üzere 2019 yılında farklı çeşitlerde VT, R5 ve R6 dönemlerinde belirlenen BBH değerleri istatistiksel önemli bulunurken V6, V12 ve R3 dönemlerinde önemsiz bulunmuştur. 2020 yılında ise tüm gelişme dönemleri içerisinde hesaplanan BBH değerleri önemli bulunmuştur. İki yıllık ortalamalara bakıldığında ise

V6, VT ve R5 dönemlerindeki BBH'nin önemli, V12, R3 ve R6 dönemlerindeki BBH'nin önemsiz olduğu görülmektedir.

V6, VT ve R5 dönemlerinde en yüksek BBH'nin 77MAY35 çeşidinde, V12 döneminde DKC6630 çeşidinde, R3 ve R6 dönemlerinde ise P2088 çeşidinde belirlendiği görülmektedir.

Çeşitlerin yıllara göre gelişme dönemleri arasındaki BBH değerlerine ait grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen BBH değerleri

2019 yılındaki BBH grafiği incelendiğinde bütün çeşitlerin R3 döneminde en yüksek noktaya ulaştığı görülmektedir. DKC6630 ve P2088 çeşidinin birbirlerine daha yakın seyrettiği görülmektedir. 2020 yılında ise çeşitler BBH yönünden birbirlerine çok yakın tepkiler vermiştir. Farklı yıllar içerisinde meydana gelen çevresel faktörlerin BBH'ye etkisi açıkça görülmektedir.

4.1.7. Nispi Büyüme Hızı (NBH – g g⁻¹ gün⁻¹)

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan nispi büyüme hızına ait ortalamalar Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan nispi büyüme hızına ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K. (%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V6	0.021	0.026	0.027	0.033	-	-
	V12	0.033	0.032	0.039	0.041	***	1.08
	VT	0.045	0.061	0.042	0.037	***	8.55
	R3	0.044	0.035	0.029	0.024	***	5.72
	R5	0.007	0.012	0.008	0.013	**	27.69
	R6	0.010	0.004	0.007	0.005	***	18.60
2020	V6	0.027	0.026	0.036	0.042	-	-
	V12	0.035	0.039	0.031	0.035	***	2.49
	VT	0.055	0.060	0.100	0.092	***	3.57
	R3	0.018	0.016	0.019	0.021	**	10.33
	R5	0.022	0.023	0.018	0.017	***	7.70
	R6	0.006	0.004	0.003	0.005	**	17.63
2019 - 2020	V6	0.024	0.026	0.031	0.037	-	-
	V12	0.034	0.035	0.035	0.038	***	1.90
	VT	0.050	0.061	0.071	0.064	***	5.54
	R3	0.031	0.025	0.024	0.022	***	7.39
	R5	0.015	0.018	0.013	0.015	***	14.86
	R6	0.008	0.004	0.005	0.005	***	18.60

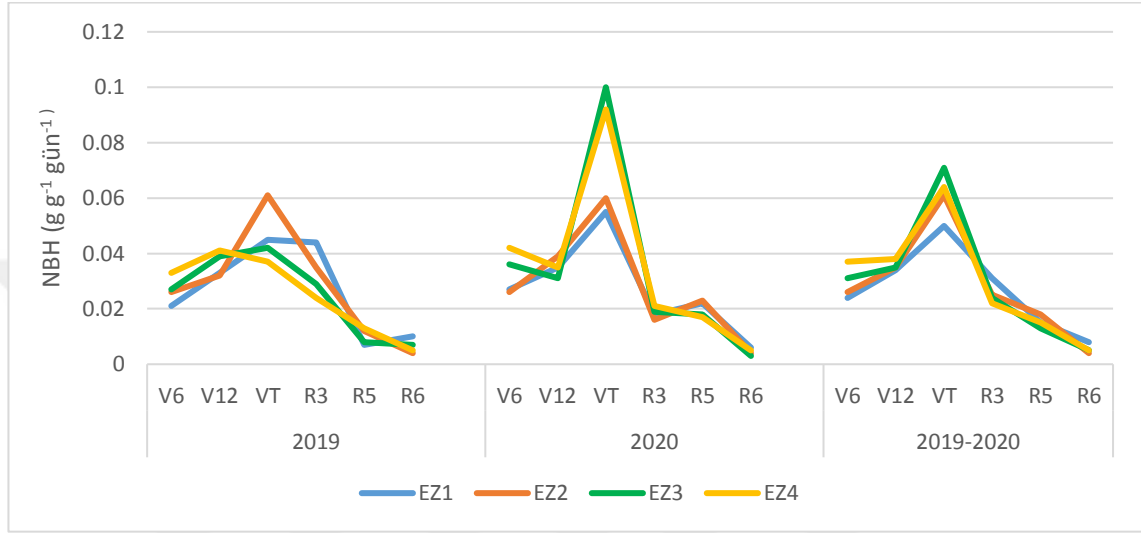
öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere hem deneme yılları içerisinde hem de iki yıllık birleştirilmiş verilerde farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan NBH değerlerine ait ortalamalar arasındaki fark önemli bulunmuştur. V6 döneminde tekerrürlerde hesaplanan NBH değerleri aynı olduğu için varyans analizi yapılamamıştır.

2019 yılında en yüksek NBH değeri VT döneminde EZ2 uygulamasında, en düşük ise R6 döneminde EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. İlk üç ekim zamanında VT dönemine kadar bir artış meydana gelirken bu dönemden sonra düşmeye başlamıştır. Son ekim zamanında ise V12 döneminde en yüksek noktaya ulaşılmış, sonrasında düşmeye başlamıştır. 2020 yılında en yüksek NBH değeri VT döneminde EZ3 uygulamasında, en düşük ise R6 döneminde yine EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. Tüm ekim zamanları içerisinde en yüksek NBH değerine VT döneminde ulaşılmıştır. Daha sonra NBH değerleri düşerken EZ1 ve EZ2 uygulamasında R5 uygulamasında bir miktar artış tespit edilmiştir. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde ise tüm ekim zamanlarında VT döneminde en yüksek NBH değerine ulaşıldığı görülmektedir. En yüksek değer EZ3

uygulamasında belirlenmiştir. En düşük NBH değeri ise R6 döneminde EZ2 uygulamasında belirlenmiştir.

Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH'nin değişimi Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH değerleri

Şekil 4.7 incelendiğinde 2019 yılında EZ3 ve EZ4 uygulamalarının NBH yönünden benzer tepkiler verdiği görülmektedir. EZ2 uygulamasında VT döneminde sert bir yükseliş ve sonrasında sert bir düşüş olduğu görülmektedir. 2020 yılında ise EZ1 ile EZ2, EZ3 ile EZ4 uygulamaları birbirlerine benzer tepkiler göstermiştir. Son iki ekim zamanının V12-R3 dönemleri arasında diğer iki zamanından keskin bir şekilde ayrıldığı görülmektedir. İki yıllık ortalamalar grafiğine bakıldığında ilk ekim zamanının nispi büyüme eğrisi diğer uygulamalara göre farklılık göstermiştir. **Yavas ve Unay (2016)** en yüksek NBH değerini tepe püskülü döneminde belirlemiş, blister döneminden sonra NBH değerlerinin düştüğünü, bitkiler yaşlandıkça önemli bir düşüş meydana geldiğini bildirmiştir. **İslam ve ark. (2019)** erken gelişme dönemlerinde NBH değerinin yüksek olduğunu, daha sonrasında düşme eğiliminde olduğunu belirlemiştir. **Hardacre ve Turnbull (1986)** artan sıcaklıkla beraber NBH değerlerinin 0.055-0.211 g g⁻¹ gün⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çalışma sonucunda yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan nispi büyüme hızına ait ortalamalar Çizelge 4.17’de görülmektedir.

Çizelge 4.17. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan bitki büyüme hızına ($\text{g g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Çeşit			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V6	0.027	0.027	0.027	-
	V12	0.036	0.036	0.036	*
	VT	0.055	0.037	0.048	***
	R3	0.030	0.035	0.034	***
	R5	0.011	0.011	0.008	*
	R6	0.008	0.004	0.005	***
2020	V6	0.033	0.033	0.033	-
	V12	0.035	0.036	0.034	***
	VT	0.079	0.075	0.076	*
	R3	0.019	0.018	0.019	öd
	R5	0.020	0.021	0.019	öd
	R6	0.004	0.004	0.005	**
2019 - 2020	V6	0.030	0.030	0.030	-
	V12	0.036	0.036	0.035	***
	VT	0.067	0.056	0.062	***
	R3	0.025	0.026	0.026	**
	R5	0.016	0.016	0.014	**
	R6	0.006	0.004	0.006	***

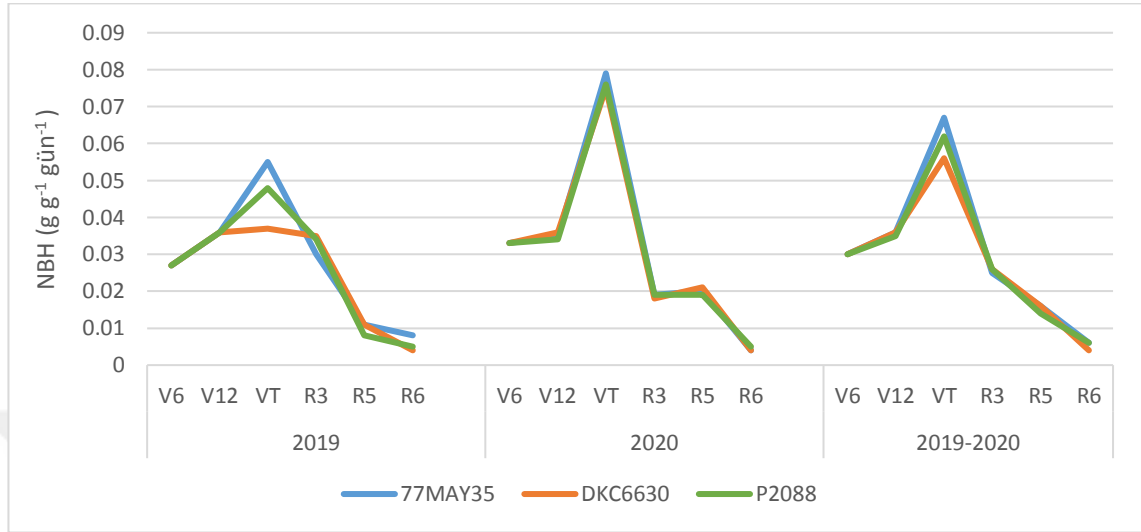
öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.17 incelendiğinde 2020 yılında R3 ve R5 dönemleri hariç çeşitlerin tamamının farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH değerleri yönünden istatistiksel anlamda önemli farklılıklar ortaya koyduğu görülmektedir.

2019 yılında V6 ve V12 dönemlerinde çeşitlerin NBH değerleri aynıyken VT ve R6 dönemlerinde 77MAY35, R3 döneminde DKC6630 en yüksek NBH değerine ulaşmıştır. 2020 yılında V12 ve R5 dönemlerinde DKC6630, VT ve R3 dönemlerinde 77MAY35 çeşidi en yüksek NBH değerine sahip çeşitler olmuştur. R6 döneminde ise en yüksek NBH değeri P2088 çeşidinde belirlenmiştir.

İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde V12 döneminde 77May35 ve DKC6630 eşit değerlerle P2088’den daha yüksek NBH değerine sahip olmuştur. R3 döneminde eşit değerlerle DKC6630 ve P2088 çeşidinde en yüksek NBH değeri belirlenmiştir. VT döneminde en yüksek NBH değeri 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir.

Çeşitlerin yıllara göre gelişme dönemleri arasındaki NBH değerlerine ait grafik Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NBH değerleri

Her iki yılda da çeşitler VT döneminde pik noktaya ulaşırken bu dönemde çeşitlerin NBH değerleri 2020 yılında benzerlik göstermiş, 2019 yılında ise aralarındaki fark biraz daha fazla olmuştur. Denemenin birinci yılında R3-R5 arası dönemde düşüş meydana gelmişken 2020 yılında aynı dönemlerde DKC6630 ve P2088 çeşitlerinde kısmi bir artış meydana gelmiştir. İki yıllık ortalamalar grafiği incelendiğinde ise tüm çeşitlerde NBH’nin V12-VT dönemi arasında hızlı bir şekilde yükseldiği, VT-R3 arasında hızlı bir düşüş gerçekleştirdiği, sonrasında kısmen daha az bir düşüş gösterdiği görülmektedir.

Correira ve ark. (1998) NBH değerini 66.8-76.1 mg g⁻¹ gün⁻¹ aralığında, ortalama 71.1 mg g⁻¹ gün⁻¹ olarak tespit etmiştir. **Soldati ve ark. (1999)** mısırın erken gelişme döneminde sıcaklığa adaptasyonunu inceledikleri çalışmada dört farklı mısır çeşidinin V3-V6 arasında belirlenen NBH’nin (yaklaşık 0.18-0.21 g g⁻¹ gün⁻¹) iki çeşitte orta, iki çeşitte ise yüksek sıcaklıkta en üst noktaya ulaştığı belirlenmiştir. **Öner ve Sezer (2007)** yüksek hava sıcaklığında artan ışık şiddetinin nispi büyüme hızını doğrusal olarak artırdığını bildirmiştir. **Koca (2009)** ortalama 0.001 g g⁻¹ gün⁻¹ ile 0.095 g g⁻¹ gün⁻¹ arasında değişen nispi büyüme hızı değerleri belirlemiştir. Çalışmamızdan elde sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.1.8. Net Asimilasyon Hızı (NAH – g m⁻² gün⁻¹)

Çalışma sonucunda yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına ait ortalamalar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Yıl ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına (g m⁻² gün⁻¹) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Ekim Zamanı				Önem Düzeyi	V.K. (%)
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4		
2019	V6	1.27	1.41	2.36	2.31	***	13.73
	V12	3.35	3.51	6.72	3.80	***	5.81
	VT	7.53	9.30	6.56	5.68	***	13.84
	R3	17.38	15.37	10.75	10.80	***	11.30
	R5	3.98	8.72	4.42	11.22	***	30.14
	R6	23.82	11.65	35.43	12.51	***	23.90
2020	V6	1.52	1.57	2.14	2.71	***	20.73
	V12	2.16	2.61	1.92	2.57	***	10.23
	VT	13.20	13.15	21.12	18.28	***	7.14
	R3	8.14	5.04	7.51	8.90	***	15.94
	R5	22.24	18.79	12.83	11.38	***	9.86
	R6	22.30	35.40	17.20	19.60	***	29.87
2019 - 2020	V6	0.82	0.85	1.19	1.47	***	26.94
	V12	1.25	1.49	1.29	1.47	***	12.26
	VT	6.96	7.02	10.92	9.45	***	9.70
	R3	4.93	3.33	4.34	5.05	***	19.02
	R5	11.31	9.97	6.60	6.16	***	13.39
	R6	12.59	18.45	10.09	10.76	***	38.59

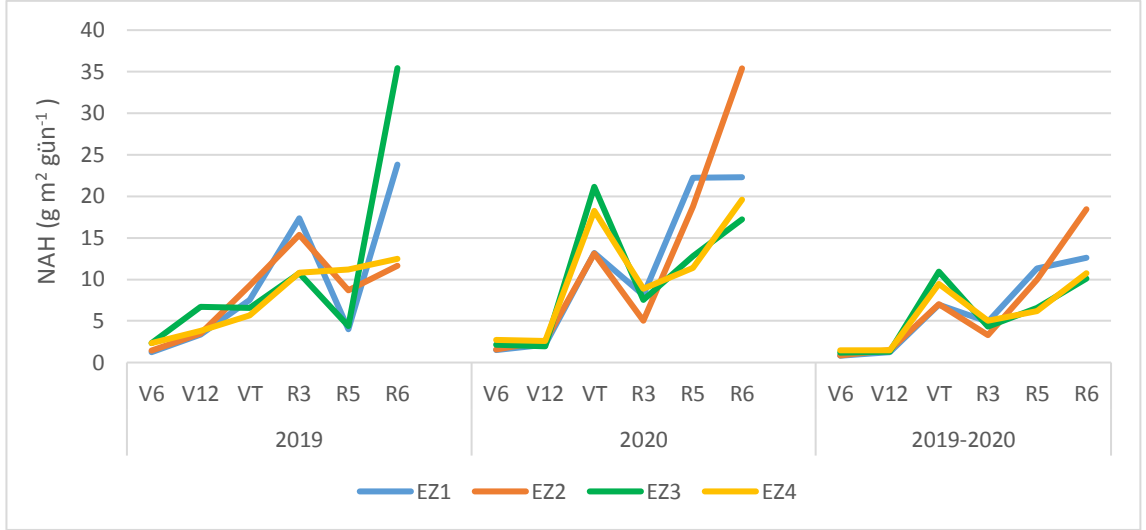
öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere tüm gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. 2019 yılında genel olarak R3 dönemine kadar belirlenen NAH değerlerinde artış meydana gelmiştir. R5 ve R6 dönemlerinde belirlenen NAH değerleri, özellikle R6 döneminde bitkilerde ölçülen yaprak alan değerlerinin değişiklik göstermesine bağlı olarak büyük farklılıklar göstermiştir. 2020 yılında V6 ve V12 dönemlerinde birinci yıla benzer sonuçlar elde edilmişken VT döneminden sonra farklılıklar ortaya çıkmıştır. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde aynı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerlerinin EZ1 ile EZ2, EZ3 ile de EZ4 uygulamalarında birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Birim yaprak alanı başına birim günde artan birim kuru madde miktarını ifade eden net asimilasyon hızı belirli bir gelişme döneminde ölçülen yaprak alanı üzerinden hesaplandığı için ölçülen gelişme dönemindeki anlık değeri ifade etmektedir. Dolayısıyla aynı gelişme dönemlerinde belirlenen hem kuru madde miktarı hem de yaprak alan değerlerinde farklılıkların olması NAH değerleri arasında da büyük farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle R6 döneminde çeşitlerin yaprak alanlarındaki düşüşün fazla olması sebebiyle (Çizelge 4.9) bu dönemde hesaplanan NAH değerleri yüksek çıkmıştır.

Hardacre ve Turnbull (1986) 16 °C ile 28 °C arasındaki artan sıcaklıkla beraber net asimilasyon hızının arttığını ve 4.57 ile 11.84 g m⁻² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde olduğunu belirlemiştir. **Correia ve ark. (1998)** NAH değerini 34.2 ile 70.5 g m⁻² gün⁻¹ aralığında, ortalama 47.2 m⁻² gün⁻¹ olarak belirlemiştir. **Soldati ve ark. (1999)** V3-V6 arasında yaklaşık 7-8 g m⁻² gün⁻¹ NAH değeri belirlemiştir. **Loecke ve ark. (2004)**'nın yürüttükleri çalışmadan elde ettikleri NAH değerleri üzerinde çizdikleri grafikte NAH değerlerinin birinci yılda 300-900 BDG değerleri arasındaki süreçte yaklaşık olarak 0.4-0.6 g m⁻² arasında seyrettiği, ikinci yılda ise 300-500 BDG değerleri arasındaki süreçte yaklaşık olarak 1.2 g m⁻²'den 0.5 g m⁻²'ye kadar düştüğü, 500-900 BDG arasındaki süreçte yine 0.4-0.6 g m⁻² arasında seyrettiği görülmektedir. **Öner ve Sezer (2007)** yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin net asimilasyon hızını azalttığını, sıcaklığın net asimilasyon hızına önemli derecede etki ettiğini belirlemiştir. **Koca (2009)** birinci yıl en yüksek NAH değerini blister döneminde (ortalama 45.76 g m⁻² gün⁻¹), ikinci yıl VT döneminde (ortalama 19.51 g m⁻² gün⁻¹) belirlemiştir. **Tanveer ve ark. (2014)** ortalama NAH değerlerini çalışmanın birinci yılında 5.75 g m⁻² gün⁻¹, ikinci yılında 4.92 m⁻² gün⁻¹ olarak tespit etmiştir. **Yavas ve Unay (2016)** mısırın gelişme dönemleri arasındaki NAH değerlerinin istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğunu tespit etmiştir. En yüksek NAH değerini sırasıyla koçan püskülü ve blister (kabarcık) döneminde belirlemiştir.

Yıllara göre ekim farklı zamanları içerisinde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri Şekil 4.9'da görülmektedir.



Şekil 4.9. Yıllara ve ekim zamanlarına göre farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri

Şekil 4.9 incelendiğinde 2019 yılında EZ1 ve EZ3 uygulamalarının aynı dönemlerde benzer tepkiler verdiği görülmektedir. EZ4 uygulamasının ise daha stabil bir seyir izlediği görülmektedir. 2020 yılında VT döneminde özellikle EZ3 ve EZ4 uygulamalarının NAH değerlerinde diğer uygulamalara göre artış olduğu dikkat çekmektedir. Genel olarak bu iki uygulamanın NAH yönünden seyri ile diğer iki ekim zamanının seyri birbirlerine yakın gerçekleşmiştir. İki yıllık verilere göre EZ2 uygulamasında net asimilasyon hızı R3 dönemine kadar düşük seyrederken bu dönemde hızlı bir yükselişe R6 dönemindeki en yüksek noktaya ulaşmıştır. Bu uygulama R3-R5 dönemleri arasında en yüksek kuru madde artışı sağlanan uygulama olmuştur.

Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına ait ortalamalar Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19’da görüldüğü üzere 2019 yılında R5, 2020 yılında ve iki yıllık birleştirilmiş verilere göre ise V6 ve R3 dönemleri dışındaki diğer tüm gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde hesaplanan net asimilasyon hızına ($\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) ait ortalamalar

Yıl	Gelişme Dönemi	Çeşit			Önem Düzeyi
		77MAY35	DKC6630	P2088	
2019	V6	2.06	1.72	1.74	**
	V12	4.54	4.40	4.10	**
	VT	9.12	5.46	7.22	***
	R3	12.41	14.00	14.31	*
	R5	7.80	7.36	6.11	öd
	R6	27.1	16.5	18.96	***
2020	V6	2.11	1.79	2.05	öd
	V12	2.38	2.44	2.12	**
	VT	17.77	15.07	16.47	***
	R3	7.85	7.14	7.20	öd
	R5	17.68	15.50	15.75	**
	R6	28.60	15.90	26.30	***
2019 - 2020	V6	1.15	0.98	1.12	öd
	V12	1.42	1.44	1.27	**
	VT	9.36	7.83	8.56	***
	R3	4.56	4.29	4.39	öd
	R5	9.27	8.07	8.20	**
	R6	15.59	9.17	14.16	***

öd: önemli değil, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

2019 yılında P2088 çeşidi R3 döneminde en yüksek NAH değerine ulaşan çeşit olurken diğer tüm gelişme dönemlerinde 77MAY35 çeşidi en yüksek NAH değerleri belirlenen çeşit olmuştur. 2020 yılında ise V12 dönemi dışındaki diğer tüm gelişme dönemlerinde en yüksek NAH değerleri yine 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir. V12 döneminde ise DKC6630 çeşit en yüksek NAH değerine sahip olmuştur. İki yıllık birleştirilmiş verilere göre ise V12 dönemi dışındaki diğer tüm dönemlerde yine 77MAY35 çeşidi en yüksek NAH değerlerine ulaşan çeşit olmuştur.

Yıllara göre farklı çeşitlerde farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerlerine ait grafik Şekil 4.10'da görülmektedir.



Şekil 4.10. Yıllara göre çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde belirlenen NAH değerleri

Şekil 4.10'da görüldüğü üzere 2019 yılında VT ve R6 döneminde çeşitler arasındaki farklılıklar meydana gelmiştir. Özellikle R6 döneminde 77MAY35 çeşidi diğer çeşitlere daha dikey bir seyir izlemiştir. 2020 yılında bir önceki yıla göre V12 döneminde NAH eğrisi daha yatay bir seyir izlemiş, VT döneminde hızla yükselmiştir. Çeşitler R6 dönemine kadar benzer tepkiler verirken DKC6630 çeşidi R6 döneminde diğer çeşitlerden ayrılmıştır. İki yıllık verilere göre ise çeşitlerin tamamının VT döneminde bir yükseliş gerçekleştirdiği, R3 döneminde yükselişe geçtiği görülmektedir. Yine DKC6630 çeşidi R6 döneminde farklı bir seyir izlemiştir. Çeşitlerin farklı dönemlerde oluşturdukları yaprak alanları ve kuru madde miktarlarındaki farklılıklar nedeniyle NAH değerleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çeşitler arasında önemli farkların olduğu önceki çalışmalarla da belirlenmiştir (Correia ve ark., 1998; Soldati ve ark., 1999).

4.2. Morfolojik ve Tarımsal Özellikler

4.2.1. Gelişme Dönemi Tarihleri ve Dönemler Arası Gün Sayıları

Çalışmanın yürütüldüğü 2019 ve 2020 yıllarında ekim zamanlarına göre bitkilerin gelişme dönemlerine ulaşma tarihleri Çizelge 4.20’de, bitkilerin gelişme ve büyüme dönemleri arasındaki toplam gün sayıları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre gelişme dönemlerindeki tarihler

Gelişme Dönemi	2019			
	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
Ekim	1 Mart	20 Mart	3 Nisan	15 Nisan
Çıkış	13 Mart	29 Mart	10 Nisan	20 Nisan
V6	29 Nisan	6 Mayıs	17 Mayıs	20 Mayıs
V12	27 Mayıs	4 Haziran	10 Haziran	12 Haziran
VT	6 Haziran	12 Haziran	17 Haziran	24 Haziran
R3	21 Haziran	1 Temmuz	8 Temmuz	17 Temmuz
R5	8 Temmuz	17 Temmuz	24 Temmuz	30 Temmuz
R6	2 Ağustos	8 Ağustos	19 Ağustos	28 Ağustos

Gelişme Dönemi	2020			
	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
Ekim	3 Mart	15 Mart	6 Nisan	20 Nisan
Çıkış	18 Mart	27 Mart	16 Nisan	28 Nisan
V6	24 Nisan	5 Mayıs	14 Mayıs	22 Mayıs
V12	19 Mayıs	27 Mayıs	10 Haziran	16 Haziran
VT	2 Haziran	8 Haziran	18 Haziran	24 Haziran
R3	22 Haziran	29 Haziran	7 Temmuz	13 Temmuz
R5	6 Temmuz	16 Temmuz	22 Temmuz	28 Temmuz
R6	28 Temmuz	10 Ağustos	17 Ağustos	25 Ağustos

Çizelge 4.20 incelendiğinde 2019 yılında birinci ekim zamanında ekilen bitkilerin çıkış tarihinin 13 Mart, tepe püskülü çiçeklenme tarihinin 6 Haziran ve fizyolojik olgunluğa erişme tarihinin ise 2 Ağustos olduğu görülmektedir. 2020 yılında bu tarihler sırasıyla 18 Mart, 2 Haziran ve 28 Temmuz olarak belirlenmiştir. 2019 yılında ikinci ekim zamanında ekilen bitkilerin çıkış tarihi 29 Mart, tepe püskülü çiçeklenme tarihinin 12 Haziran ve fizyolojik olgunluğa erişme tarihinin ise 8 Ağustos olduğu görülmektedir. İkinci yılda bu tarihler sırasıyla 27 Mart, 8 Haziran ve 10 Ağustos olarak belirlenmiştir. Üçüncü ekim zamanında ekilen bitkilerin 2019 yılında 10 Nisan tarihinde çıkış yaptığı,

17 Haziran tarihinde tepe püskülü çiçeklenme dönemine ulaştığı ve 19 Ağustos'ta fizyolojik olgunluğa eriştiği görülmektedir. Denemenin ikinci yılında ise bu tarihler sırasıyla 16 Nisan, 18 Haziran ve 17 Ağustos olarak belirlenmiştir. Çalışmada son ekim zamanı olan dördüncü ekim zamanında ise 2019 yılında çıkışlar 20 Nisan tarihinde gözlenmiş, 24 Haziran'da bitkileri tepe püskül çıkış dönemine gelmiş ve 28 Ağustos tarihinde fizyolojik olgunluğa erişmiştir. 2020 yılında ise bu tarihler sırasıyla 28 Nisan, 24 Haziran ve 25 Ağustos olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre toplam gün sayıları

Gelişme Dönemi	2019				2020			
	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4
Çıkış	12	9	7	5	15	12	10	8
V6	59	47	44	35	52	51	38	32
V12	87	76	68	58	77	73	65	57
VT	97	84	75	70	91	85	73	65
Vejetatif Dönem Gün Sayısı	97	84	75	70	91	85	73	65
R3	112	103	97	93	111	106	92	84
R5	129	119	113	107	125	123	107	99
R6	154	141	139	135	147	148	133	127
Reprodaktif Dönem Gün Sayısı	57	57	64	65	56	63	60	62
Toplam Gün Sayısı	154	141	139	135	147	148	133	127

Çizelge 4.21 incelendiğinde denemelerin ikinci yılında bitkilerin genel olarak hem vejetatif dönem sonuna hem de fizyolojik olgunluğa daha kısa sürede ulaştığı görülmektedir. Çalışmanın her iki yılında da ekim zamanları geciktikçe vejetatif dönemin kısaldığı görülmektedir. 2019 yılında birinci ekim zamanında vejetatif dönem 97 günde tamamlanırken, son ekim zamanında 70 günde tamamlanmıştır. Arada 27 günlük önemli bir fark vardır. Bu fark 2020 yılında 26 gün olarak belirlenmiştir. Bu farkın oluşmasında erken ekimlerdeki hava sıcaklığının daha düşük olması dolayısıyla çıkışların gecikmesi önemli etki yapmıştır. Reprodaktif dönemde bu fark kapanmıştır. Birinci yılda ilk ekim zamanıyla son ekim zamanı arasında 8 gün, ikinci yılda 6 gün fark oluşmuştur. Genel olarak her iki yılda da vejetatif periyodu uzun geçiren bitkilerin reprodaktif periyodu daha kısa sürede tamamladığı belirlenmiştir. Reprodaktif dönemdeki yükselen hava sıcaklıkları bu dönemin daha kısa sürede tamamlanmasına etki etmiştir.

Genel olarak ekim zamanının gecikmesiyle bitkilerin bir sonraki gelişme dönemine geçmesi için gereken sürenin kısaldığı görülmektedir. Ekim tarihlerinin gecikmesiyle artan hava sıcaklıkları ve gün uzunluğu bu duruma neden olmuş olabilir. Denemenin ikinci yılında çıkış süreleri ilk yıla göre daha uzun olmuştur. Genel olarak bitkiler erken ekimlerde fizyolojik olgunluğa daha geç ulaşmıştır.

Bollero ve ark. (1996)'nın 11 Mayıs ve 4 Haziran tarihlerinde olmak üzere iki ekim zamanında yürüttükleri çalışmada bitkilerin çıkıştan beş yapraklı döneme ve tepe püskülü çıkışı dönemlerine gelebilmeleri için geçen sürenin birinci ekim zamanında ikinci ekim zamanına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. **Swanson ve Wilhelm (1996)** bitkilerin V4, V8 ve V16 dönemine ulaşma sürelerinin ekim zamanının gecikmesiyle kısaldığını bildirmiştir. **Sönmez ve ark. (2001)** ekimin gecikmesiyle olum süresinin kısaldığını belirlemiş, bunun da geç ekilen bitkilerin büyüme döneminin hava sıcaklığının daha yüksek olduğu bir döneme denk gelmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. **Geren ve ark. (2003)** geç ekimde artan sıcaklık ve yükselen ışık şiddeti ile süresinin bitkiler için stres faktörü oluşturarak bitkileri daha kısa sürede olgunlaşmaya yani generatif döneme geçmeye zorladığını bildirmiştir. **İdikut (2013)** artan sıcaklıkla çimlenme hızının arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu sonuçlarla örtüşmektedir.

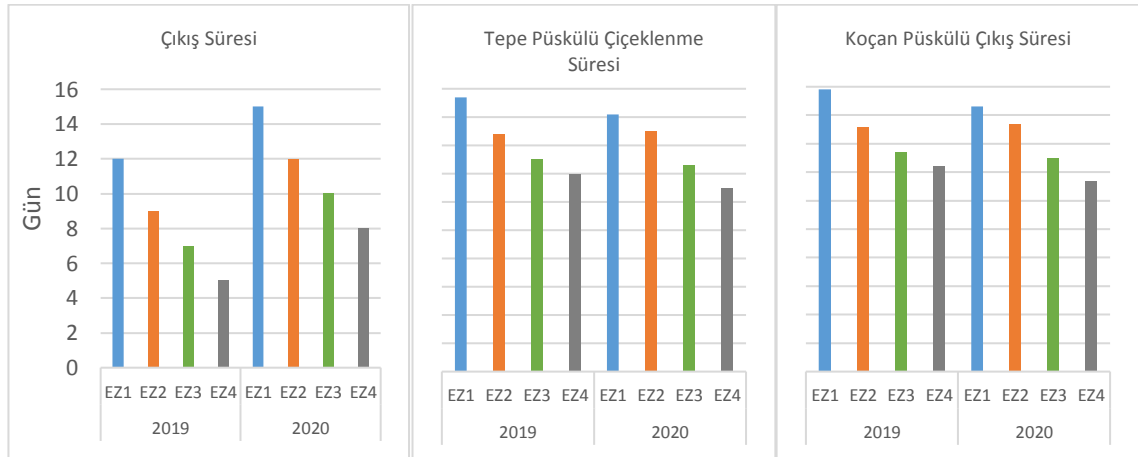
4.2.2. Çıkış, Tepe Püskülü Çiçeklenme ve Koçan Püskülü Çıkış Süresi

Yıllara göre ekim zamanlarında çıkış süresi, tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresine ait bilgiler Çizelge 4.22'de, bu sürelerle ait yıllara ve ekim zamanlarına göre çizilen grafik Şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Bitkilerin 2019-2020 yıllarında ekim zamanlarına (EZ) göre çıkış süresi, tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresi (gün)

	2019					2020				
	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	ORT.	EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	ORT.
Çıkış Süresi	12	9	7	5	8.3	15	12	10	8	11.3
Tepe Püskülü Çiçeklenme	97	84	75	70	81.5	91	85	73	65	78.5
Koçan Püskülü Çıkış Süresi	99	86	77	72	83.5	93	87	75	67	81.5

Çizelge 4.22’de görüldüğü üzere 2019 yılında birinci ekim zamanında bitkiler 12 günde çıkış yaparken diğer ekim zamanlarında sırasıyla 9, 7 ve 5 günde çıkışı tamamlamışlardır. Ortalama çıkış süresi 8.3 gün, tepe püskülü çiçeklenme süresi 81.5 gün, koçan püskülü çıkış süresi 83.5 gün olarak belirlenmiştir. 2020 yılında ise ekimden çıkışa kadar geçen süre ekim zamanlarına göre sırasıyla 15, 12, 10 ve 8 gün olarak belirlenmiştir. Ortalama çıkış süresi 11.3 gün, tepe püskülü çiçeklenme süresi 78.5 gün ve koçan püskülü çıkış süresi 81.5 gün olmuştur. Denemenin ikinci yılında çıkışların gerçekleşmesi ortalama hava sıcaklıklarının da etkisiyle ilk yıla göre biraz daha uzun sürmüştür. Çıkış süresi, tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresi her iki yılda da ekim zamanları geciktikçe azalmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Yıllara ve ekim zamanlarına göre çıkış, tepe püskülü çiçeklenme ve koçan püskülü çıkış süresi

Aynı ekolojik bölgede yürütülen daha önceki çalışmalarda **Konuşkan ve Gözübenli (2004)** ikinci ürün mısır tarımında 54.7-56.7 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi belirlemiştir. **Gözübenli ve ark. (2010)** tepe püskülü çiçeklenme süresinin ekim zamanının gecikmesiyle kısaldığını, ortalama tepe püskülü çiçeklenme süresinin 62.2-76.6 gün arasında değiştiğini belirlemiştir. **Konuşkan ve ark. (2015)** 14 farklı hibrit mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada 55.2-57.0 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi tespit etmiştir. **Çağtay ve Konuşkan (2017)** 51.7-55.0 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi belirlemiştir. **Atasever ve ark. (2020)** 25 Şubat, 14 Mart ve 30 Mart tarihlerinde ekim yapmış ve tepe püskülü çiçeklenme süresini sırasıyla 97.75 gün, 85.75 gün ve 76.42 gün olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda belirlenen tepe püskülü çiçeklenme süresi Gözübenli ve ark. (2010) ile Atasever ve ark. (2020)'nın belirlediği sonuçlarla benzerlik göstermiş, Konuşkan ve Gözübenli (2004), Konuşkan ve ark. (2015) ile Çağtay ve Konuşkan (2017)'in çalışmalarında belirlenen değerlerden daha yüksek olmuştur. **Sönmez (2000)** 70.2-90.9 gün arasında değişen tepe püskülü çiçeklenme süresi tespit etmiş, ekim zamanının tepe püskülü çiçeklenme süresini önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. **Serter (2003)** çiçeklenme süresinin 62.9-64.5 gün arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Alan ve ark. (2011)** şeker mısırdaki tepe püskülü çiçeklenme süresinin 55.5-80.5 gün arasında değiştiğini belirlemiştir. **Akgün ve ark. (2017)** şeker mısırdaki tepe püskülü çıkarma süresini en düşük 62.3 gün, en yüksek 90.8 gün olarak belirlemiştir. Ortalama koçan püskülü çıkarma süresinin de 64.33-95.5 gün arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Saygı ve Toklu (2016)** tepe püskülü çiçeklenme süresinin 50-56.3 gün arasında değiştiğini belirlemiştir.

Hunter ve ark., (1977) düşük sıcaklık ve yüksek fotoperiyodun birbirinden bağımsız olarak ekim ile tepe püskülü çıkışı arasındaki süreyi uzattığını bildirmiştir. **Edalat ve Kazemeini (2014)** çeşitler ve 'çeşit x ekim zamanı' interaksyonunun çıkış süresine etkisini önemsiz bulurken ekim zamanlarının etkisinin önemli olduğunu tespit etmiştir. **Bollero ve ark., (1996)** ve **Turgut ve Balcı (2002)** ekim zamanı geciktikçe tepe püskülü çıkış süresinin kısaldığını bildirmiştir. **Geren ve ark. (2003)** geç ekimde artan sıcaklık ve yükselen ışık şiddeti ile ışıklanma süresinin bitkiler için stres faktörü oluşturarak bitkileri daha kısa sürede olgunlaşmaya yani generatif döneme geçmeye zorladığını bildirmiştir. **Akgün ve ark. (2017)** ekim zamanlarına bağlı olarak artan

sıcaklıklarla birlikte tepe püskülü ve koçan püskülü çıkış sürelerinin kısaldığını belirlemiştir. **Özata ve ark. (2013)** mısırdaki çiçeklenme süresinin genotip ve çevre şartlarına bağlı olduğunu, koçan püskülü çıkarma sürelerinin çeşitlere göre değiştiğini, aynı zamanda ekim zamanı ve çevre koşullarının da bu süreyi etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızdaki bulgular literatürle örtüşmektedir.

4.2.3. Bitki Boyu (cm)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen bitki boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bitki boyuna ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen bitki boyuna (cm) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	7.163
Tekerrür	2	59.178	199.300	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	129.239
Ekim Zamanı	3	2252.648*	1183.583*	3	1379.735**
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	2056.496**
Hata	6	252.116	163.145	12	207.630
Çeşit	2	1188.268*	2380.118***	2	3407.922***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	160.463
Ekim Zamanı x Çeşit	6	137.089	125.482	6	38.941
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	223.630
Hata	16	202.473	107.042	32	154.758
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı (%)		6.48	4.73		5.68

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.23'te görüldüğü gibi bitki boyu değerleri yönünden her iki yılda da ekim zamanları ve çeşitler arasındaki fark önemli bulunurken 'ekim zamanı x çeşit' interaksyonu önemsiz bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre ise ekim zamanı ve çeşitler arasındaki fark ile 'yıl x ekim zamanı' interaksyonunun önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bitki boyuna (cm) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	218.8	223.9	222.2	244.7	227.4 A
	DKC6630	201.3	204.1	198.0	230.0	208.3 B
	P2088	221.9	208.9	206.0	254.3	222.8 A
	<i>Ortalama</i>	<i>214.0 b</i>	<i>212.3 b</i>	<i>208.7 b</i>	<i>243.0 a</i>	<i>219.5</i>
2020	77MAY35	237.6	247.1	214.7	231.8	232.8 A
	DKC6630	216.2	207.3	193.7	201.3	204.6 C
	P2088	225.7	236.3	208.5	206.7	219.3 B
	<i>Ortalama</i>	<i>226.5 ab</i>	<i>230.2 a</i>	<i>205.6 c</i>	<i>213.2 bc</i>	<i>218.9</i>
2019-2020	77MAY35	228.2	235.5	218.5	238.2	230.1 A
	DKC6630	208.8	205.7	195.8	215.7	206.5 C
	P2088	223.8	222.6	207.2	230.5	221.0 B
	<i>Ortalama</i>	<i>220.3 a</i>	<i>221.2 a</i>	<i>207.2 b</i>	<i>228.1 a</i>	<i>219.2</i>

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

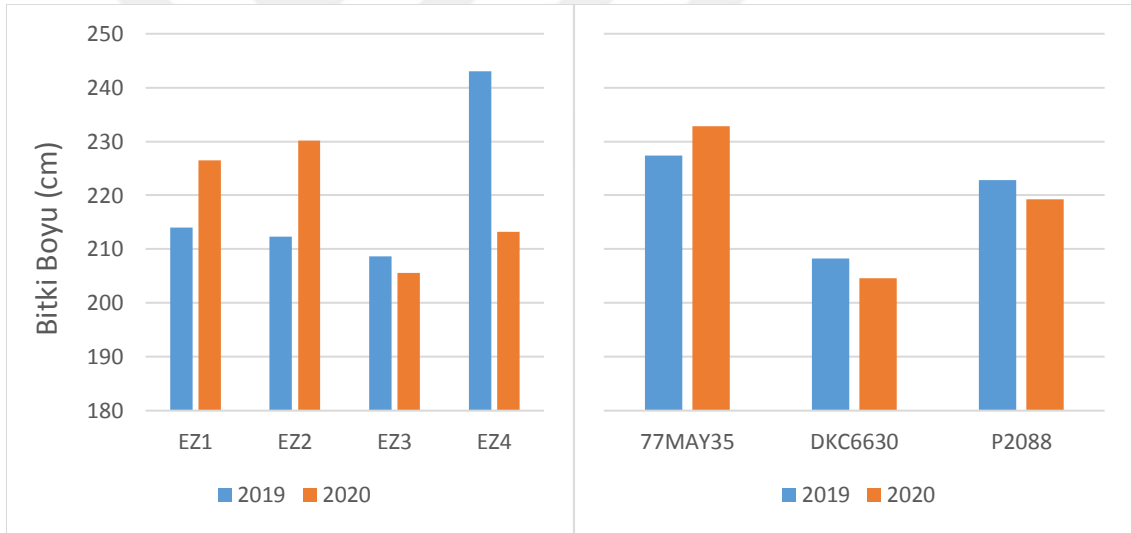
a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.24'te görüldüğü üzere 2019 yılında bitki boyu değerleri 208.7-243.0 cm arasında değişmekle birlikte, en yüksek bitki boyu EZ4 uygulamasında, en düşük bitki boyu ise EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek bitki boyu EZ2 uygulamasında, en düşük bitki boyu değerleri ise EZ3 uygulamasında belirlenmiştir.

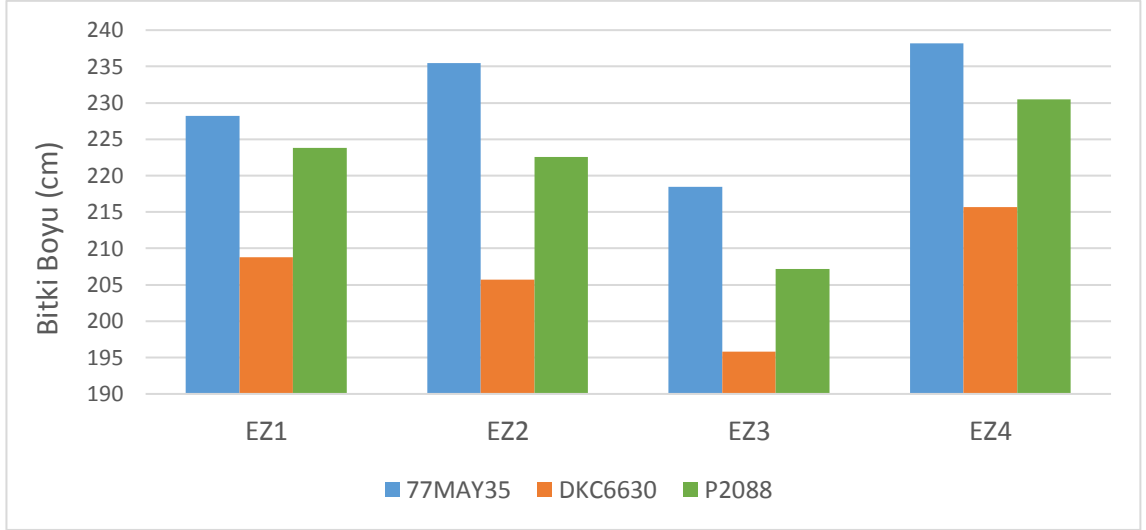
2019 yılında en yüksek bitki boyu 227.4 cm ile 77MAY35 çeşidinde, en düşük bitki boyu ise 208.3 cm ile DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında en yüksek bitki boyu 232.8 cm ile 77MAY35 çeşidinde, en düşük bitki boyu 204.6 cm ile DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. İki yıllık ortalama değerler incelendiğinde en düşük bitki boyu 206.5 cm ile DKC6630 çeşidinde, en yüksek bitki boyu ise 230.1 cm ile 77MAY35 çeşidinde tespit edilmiştir. Çeşitlerde belirlenen bitki boyunun ekim zamanlarından

önemli derecede etkilendiği, özellikle DKC6630 çeşidinin her iki yılda da üçüncü ekim zamanında daha düşük bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle çalışmanın birinci yılında EZ3 ve EZ4 uygulamaları arasında oluşan farkın bitkilerin erken gelişme döneminde gerçekleşen farklı hava sıcaklıkları nedeniyle ortaya çıktığı söylenebilir. EZ3 uygulamasında Çıkış-V6 arası dönemde günlük 10 °C'nin altında hava sıcaklıkları meydana gelmiş, bitkiler V6-V12 dönemleri arasında iken 35 °C'nin üzerinde gerçekleşen günlük maksimum hava sıcaklıklarına maruz kalmış, bunun sonucunda gelişimlerinin olumsuz etkilendiği kanısına varılmıştır. Özellikle DKC6630 çeşidinin hava sıcaklığına diğer çeşitlerden daha hassas olduğu söylenebilir.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bitki boylarına ait grafik Şekil 4.12'de, iki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bitki boyu ortalamalarına ait grafik Şekil 4.13'te görülmektedir.



Şekil 4.12. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama bitki boyu



Şekil 4.13. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bitki boyu ortalamaları

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi iki yıllık ortalamalara göre üç çeşitte de en yüksek bitki boyu EZ4 uygulamasında, en düşük bitki boyu ise EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak EZ3 uygulamasına kadar kısmi bir düşüş varken EZ4 uygulamasında bitki boyları artmıştır.

Aynı ekolojik bölgede daha önce yürütülen çalışmalarda **Konuşkan ve Gözübenli (2004)** 192.7-212.4 cm arasında değişen bitki boyu değerleri tespit etmiştir. **Gözübenli ve ark. (2010)** 191.8 ile 196.4 cm arasında değişen bitki boyu değerleri belirlemiştir. Erken ekimlerde bitki boyunun daha kısa olduğunu, bitki boyunun sap uzama dönemindeki çevre şartlarından önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. **Konuşkan ve ark. (2015)** 204.2 cm ile 237.8 cm arasında değişen bitki boyu değerleri tespit etmiştir. **Demir ve Konuşkan (2016)** 12 at dişi mısır çeşidiyle yaptığı çalışmada bitki boyunun 172.5-201.2 cm arasında değiştiğini, ortalama bitki boyunu 186.9 cm olarak tespit etmiştir. **Çağtay ve Konuşkan (2017)** 172.7-208.0 cm arasında değişen bitki boyu değerleri tespit etmiştir. **Atasever ve ark. (2020)** en düşük bitki boyunu 248.0 cm, en yüksek bitki boyunu 260.8 cm olarak belirlemiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Erbay (1986) ekim zamanının gecikmesiyle bitki boyunun kısaldığını bildirmiştir. **Turgut ve Balcı (2002)** ekim zamanlarındaki gecikmeye bağlı olarak artan sıcaklık değerlerinin mısırın bitki boyunu kısalttığını bildirmiştir. **İdikut ve ark. (2005)** bitki

boyunun ekim zamanlarından önemli derecede etkilenmediğini bildirmiştir. **Sönmez (2000)** Tokat ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında bitki boyunun 223.1-248.9 cm arasında değiştiğini belirlemiştir. **Sönmez ve ark. (2001)** ekim zamanının bitki boyuna etkisini birinci yıl önemli, ikinci yıl önemsiz bulmuştur. 20 Nisan Ekimlerinde 242.9 cm, 10 Mayıs Ekimlerinde 250.2 cm, 30 Mayıs ekimlerinde 224.6 cm olarak belirlemiştir. **Alan ve ark. (2011)** şeker mısırında ekim zamanı ve çeşitlerin bitki boyu üzerine etkisini önemli olarak tespit etmekle birlikte en yüksek bitki boyunu 247 cm, en düşük bitki boyunu 189 cm olarak belirlemiştir. Ekim zamanının gecikmesiyle sıcaklık değerinin artmasının bitki boyunu arttırdığını bildirmiştir. **Kaya ve ark. (2012)** bitki boyunun ekim zamanlarından önemli derecede etkilendiğini, bitki boyunun 165.5-283.8 cm arasında değiştiğini, ortalama 230.4 cm olarak belirlendiğini bildirmiştir. **Özata ve ark. (2013)** bitki boyu yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğunu, bu farklılıkların geniş ölçüde genetik faktörlerden kaynaklandığını bildirmiştir. Bitki boyunun, deneme yılına göre farklılık göstermesi, hava sıcaklığı, nem ve yağıştan kaynaklandığı çok sayıda araştırmacı tarafından belirtilmiştir (**Turhal, 2010**). **Saygı ve ark. (2016)** bitki boyunun 267.6-301.8 cm arasında değiştiğini, DKC6630 çeşidinde ortalama bitki boyunun 267.6 cm olduğunu belirlemiştir. **Acar ve ark (2017)** Kahramanmaraş koşullarında yürüttükleri çalışmada 12 mısır genotipinde bitki boyunun 237-270 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Zayim (2020)** ortalama bitki boyunu 205.7 cm olarak belirlemiştir. Bu sonuçlara göre mısırın bitki boyunun farklı bölgelerdeki farklı çevresel şartlara ve yetiştirme koşullarına göre değişiklik gösterdiği söylenebilir. Farklı bölgelerdeki ideal ekim zamanlarının farklı olması ve bu tarihlerdeki çevresel koşulların değişik olması bu sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

4.2.4. İlk Koçan Yüksekliği (cm)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen ilk koçan yüksekliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ilk koçan yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen ilk koçan yüksekliği (cm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	273.273*
Tekerrür	2	57.604	17.340	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	37.472
Ekim Zamanı	3	1006.172**	587.869**	3	531.825***
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	1062.215***
Hata	6	48.617	23.558	12	36.088
Çeşit	2	6.963	39.219	2	8.391
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	37.791
Ekim Zamanı x Çeşit	6	6.250	79.200	6	29.336
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	56.114
Hata	16	37.222	34.724	32	35.973
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		6.66	6.17		6.41

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.26. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ilk koçan yüksekliğine (cm) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	87.7	82.3	88.3	105.5	90.9
	DKC6630	88.2	85.0	86.6	106.4	91.6
	P2088	89.2	83.7	87.1	109.9	92.5
	<i>Ortalama</i>	<i>88.4 b</i>	<i>83.7 b</i>	<i>87.4 b</i>	<i>107.2 a</i>	<i>91.7</i>
2020	77MAY35	98.8	105.0	82.3	99.9	96.5
	DKC6630	107.7	100.5	89.8	88.8	96.7
	P2088	98.8	102.3	85.2	87.6	93.5
	<i>Ortalama</i>	<i>101.7 a</i>	<i>102.6 a</i>	<i>85.8 c</i>	<i>92.1 b</i>	<i>95.6</i>
2019-2020	77MAY35	93.2	93.7	85.3	102.7	93.7
	DKC6630	98.0	92.7	88.2	97.6	94.1
	P2088	94.0	93.0	86.2	98.7	93.0
	<i>Ortalama</i>	<i>95.1 b</i>	<i>93.1 b</i>	<i>86.6 c</i>	<i>99.7 a</i>	<i>93.6</i>

a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

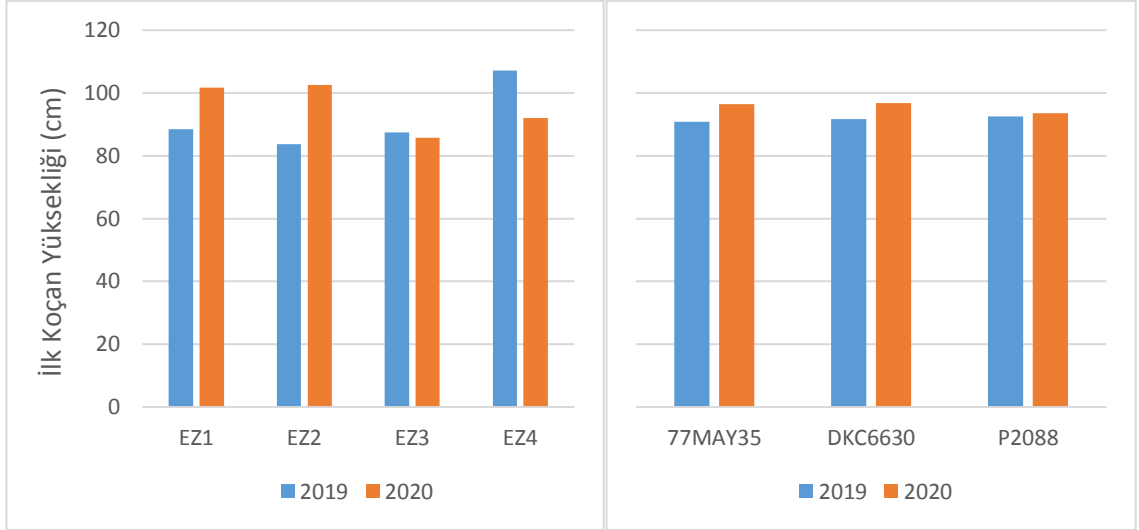
Çizelge 4.25 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında ilk koçan yüksekliği değerlerine ekim zamanının etkisi istatistiksel olarak önemli, çeşitlerin etkisinin önemsiz

olduğu görülmektedir. İki yıl verilerinin birlikte analiz edildiği varyans analiz sonucuna göre ise yıl, ekim zamanı ve 'yıl x ekim zamanı' interaksyonu önemli bulunmuştur.

2019 yılında ilk koçan yükseklikleri 83.7-107.2 cm arasında değişen değerlerde belirlenmiştir. En yüksek değer 107.2 cm ile EZ4 uygulamasında, en düşük değer ise 83.7 cm ile EZ2 uygulamasında tespit edilmiştir. EZ4 uygulaması diğer uygulamalardan istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. 2020 yılında ilk koçan yüksekliği değerleri 92.1-102.6 cm arasında değişmiştir. En yüksek değer 102.6 cm ile EZ2 uygulamasında, en düşük değer ise 85.8 cm ile EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. EZ1 ve EZ2 uygulamaları en yüksek değerler ile aynı grupta, EZ3 ve EZ4 değerleri farklı gruplarda yer almıştır. İki yıllık ortalamalar incelendiğinde ise en yüksek ilk koçan yüksekliği değerinin 99.7 cm ile EZ4 uygulamasında belirlendiği görülmektedir. En düşük değer ise 86.6 cm ile EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. Ortalama ilk koçan yüksekliği 93.6 cm olmuştur (Çizelge 4.26).

2019 yılında en yüksek ilk koçan yüksekliği değeri P2088 çeşidinde 92.5 cm olarak belirlenmiştir. Bu çeşidi 92.6 cm ile DKC6630 izlemiştir. En düşük değer ise 90.9 cm ile 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında ise ilk koçan yüksekliği değerleri 2019 yılına göre artış göstermiştir. En yüksek değer 96.7 cm ile DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidi 96.5 cm ile 77MAY35 çeşidi izlemiştir. P2088 çeşidi ise 93.5 cm ile en düşük değer belirlendiği çeşit olmuştur. Ortalama ilk koçan yüksekliği değeri ise 93.6 cm olarak tespit edilmiştir.

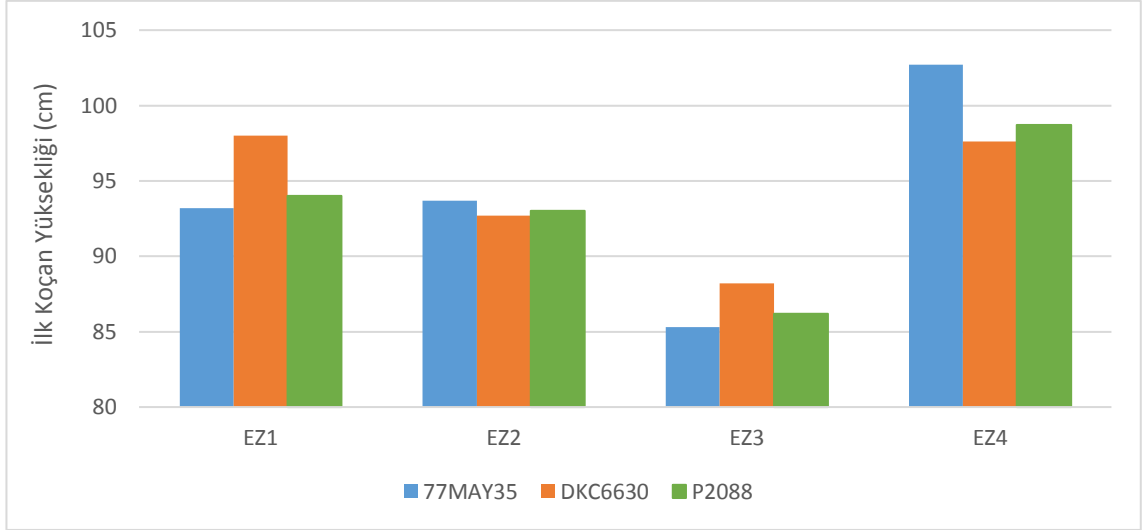
Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ilk koçan yüksekliğine ait grafik Şekil 4.14'te, iki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen ilk koçan yüksekliği ortalamalarına ait grafik Şekil 4.15'te görülmektedir.



Şekil 4.14. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama ilk koçan yüksekliği

2019 yılında EZ3 ve EZ4 uygulamalarında belirlenen ilk koçan yüksekliği değerleri 2020 yılına göre daha yüksek olmuştur. EZ1 ve EZ2 uygulamalarında ise ikinci yıla göre daha düşük gerçekleşmiştir. En yüksek ilk koçan yüksekliği 2019 yılında EZ4 uygulamasında, en düşük ilk koçan yüksekliği aynı yıl EZ2 uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yılda tüm çeşitler birinci yıla göre daha yüksek ilk koçan yüksekliğine ulaşmıştır. 2019 yılında en yüksek ilk koçan yüksekliği P2088 çeşidinde, en düşük 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek DKC6630, en düşük P2088 çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitlerin farklı yıllardaki çevresel şartlara farklı tepkiler verdiği görülmektedir (Şekil 4.14).

İki yıllık ortalamalara göre en düşük ilk koçan yüksekliği EZ3 uygulamasında, en yüksek EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. Tüm çeşitler EZ3 uygulamasına kadar bir düşüş eğilimi gösterirken EZ4 uygulamasında ilk koçan yüksekliği artmıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen ilk koçan yüksekliği ortalamaları

Sönmez (2000) 91.6-109.8 cm arasında değişen ilk koçan yüksekliği değerleri tespit etmiş, genel olarak ekim zamanının gecikmesiyle ilk koçan yüksekliğinin kısaldığını bildirmiştir. **Serter (2003)** ilk koçan yüksekliğini 87.2-92.9 cm arasında değişen değerlerde tespit etmiştir. **İdikut ve ark. (2005)** ilk koçan yüksekliği yönünden ekim zamanlarının etkisinin önemli olmadığını bildirmiştir. **Alan ve ark (2011)** şeker mısırında en yüksek ilk koçan yüksekliğini ikinci ekim zamanında 89.6 cm, en düşük ilk koçan yüksekliğini ise birinci ekim zamanında 38.7 cm olarak belirlemiştir. Ekim zamanı geciktikçe ilk koçan yüksekliğinin arttığını tespit etmiştir. **Kaya ve Kuşaksız (2012)** ilk koçan yüksekliğini 52.7-139.4 cm arasında değişen değerlerde, ortalama 102.8 cm olarak belirlemiştir. **Öktem ve Toprak (2013)** Çukurova koşullarında 17 at dişi mısır genotipiyle yürüttükleri çalışmada 79.8-111.3 cm arasında değişen değerlerde ilk koçan yüksekliği tespit etmiştir. **Özata ve ark. (2013)** ilk koçan yüksekliğinin bitki boyunda olduğu gibi büyük oranda genetik faktörlerin etkisi altında olduğunu, buna karşın çevresel faktörlerden de etkilendiğini bildirmiştir. **Acar ve ark. (2017)** Kahramanmaraş koşullarında 12 mısır genotipinde ilk koçan yüksekliğinin 85 cm ile 114 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Zayim (2020)** ortalama ilk koçan yüksekliğini 72.9 cm olarak belirlemiştir. **Turgut ve Balcı (2002)** ekim zamanlarındaki gecikmeye bağlı olarak artan sıcaklık değerlerinin mısırın koçan yüksekliğini kısılttığını bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla paralellik göstermiştir. Bunun yanında literatürde

karşıt sonuçlar olması ilk koçan yüksekliğinin ekim yapılan bölgelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

4.2.5. Sap Kalınlığı (mm)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen sap kalınlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen sap kalınlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen sap kalınlığı (mm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	26.694**
Tekerrür	2	2.681	0.804	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	1.742
Ekim Zamanı	3	6.643	0.766	3	4.196
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	3.213
Hata	6	1.690	1.008	12	1.349
Çeşit	2	1.142	1.875	2	1.954
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	1.062
Ekim Zamanı x Çeşit	6	0.721	2.559	6	1.424
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	1.856
Hata	16	2.017	1.009	32	1.513
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		7.11	4.74		5.98

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.27’de görüldüğü üzere her iki deneme yılında da ekim zamanı ve çeşitlerin sap kalınlığına etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

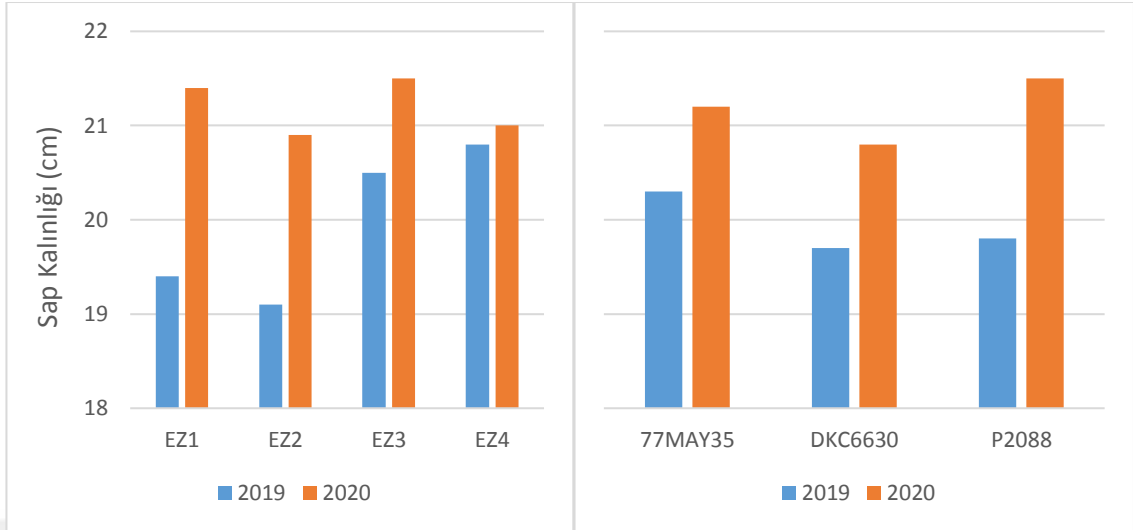
Çizelge 4.28. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen sap kalınlığına (mm) ait ortalama değerler

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	19.2	20.0	20.8	21.2	20.3
	DKC6630	19.0	19.0	20.3	20.6	19.7
	P2088	19.9	18.3	20.5	20.7	19.8
	<i>Ortalama</i>	<i>19.4</i>	<i>19.1</i>	<i>20.5</i>	<i>20.8</i>	<i>20.0</i>
2020	77MAY35	21.1	21.1	21.4	21.3	21.2
	DKC6630	22.0	20.1	20.0	21.1	20.8
	P2088	21.1	21.4	23.1	20.7	21.5
	<i>Ortalama</i>	<i>21.4</i>	<i>20.9</i>	<i>21.5</i>	<i>21.0</i>	<i>21.2</i>
2019-2020	77MAY35	20.2	20.6	21.1	21.2	20.8
	DKC6630	20.5	19.6	20.1	20.8	20.2
	P2088	20.5	19.8	21.8	20.7	20.7
	<i>Ortalama</i>	<i>20.4</i>	<i>20.0</i>	<i>21.0</i>	<i>21.0</i>	<i>20.6</i>

Çizelge 4.28'e göre 2019 yılında en yüksek sap kalınlığı değeri 20.8 mm ile EZ4 uygulamasında, en düşük değer ise 19.1 mm ile EZ2 uygulamasında belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek sap kalınlığı değeri EZ3, en düşük sap kalınlığı değeri EZ2 uygulamasında tespit edilmiştir. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde aradaki farkın önemsiz olmasıyla birlikte en yüksek sap kalınlığı değerlerinin son iki ekim zamanında belirlendiği görülmektedir. Ortalama sap kalınlığı ise 20.6 mm olarak tespit edilmiştir. Mısırdaki sap kalınlığı genotipik bir özellik olmasına karşın çevre şartlarından da etkilenmektedir. Yıllar arasında ortaya çıkan farkın yıllar içerisindeki sıcaklık değişimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çizelge 4.1'de görülen vejetatif dönem BDG değerleri incelendiğinde 2019 yılında bu değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir. 2020 yılında çeşitlerin maksimum sap kalınlığı oluşturabilecek ekolojik şartlar bir önceki yıla göre daha uygun olmuş olabilir.

Çeşitler arasında en yüksek sap kalınlığı değeri 2019 yılında 20.3 mm ile 77MAY35 çeşidinde, en düşük sap kalınlığı değeri 19.7 mm ile DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. 2020 yılında P2088 çeşidi 21.5 mm ile en yüksek sap kalınlığı değerine ulaşmış, en düşük sap kalınlığı değeri 20.2 mm ile yine DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. İki yıllık ortalamalar göz önüne alındığında EZ3 ve EZ4 uygulamalarında 21.0 mm ile en yüksek sap kalınlığı değerleri belirlenmiştir. Ortalama sap kalınlığı değeri 20.6 mm olmuştur.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen sap kalınlığı ortalamalarına ait grafik Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama sap kalınlığı

2020 yılında, 2019 yılına göre daha yüksek sap kalınlığı değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.16).

Gözübenli ve ark. (2010) çalışmamızla aynı ekolojik koşullarda 20.2-21.6 mm arasında değişen sap kalınlığı tespit etmiştir. Sap kalınlığının ekim zamanlarından önemli derecede etkilendiğini bildirmiştir. **Konuşkan ve Gözübenli (2004)** 21.81-24.65 mm arasında değişen sap kalınlığı değerleri tespit etmiştir. **Kılınç ve ark. (2018)** sap kalınlığını 20.5-23.5 mm arasında, ortalama 21.9 mm olarak tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.2.6. Bin Tane Ağırlığı (g)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen bin tane ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen bin tane ağırlığı (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	490.106
Tekerrür	2	48.803	56.993	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	52.898
Ekim Zamanı	3	761.267	1672.289*	3	1832.761*
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	600.796
Hata	6	374.257	253.596	12	311.926
Çeşit	2	4866.976***	6945.882***	2	11612.512***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	200.346
Ekim Zamanı x Çeşit	6	74.493	105.280	6	48.099
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	131.673
Hata	16	186.604	60.915	32	123.760
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		4.10	2.38	3.37	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

2019 ve 2020 yıllarında farklı çeşitlerde belirlenen bin tane ağırlığı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ekim zamanlarının bin tane ağırlığına etkisi 2019 yılında önemsiz, 2020 yılında önemli bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre ise ekim zamanları ve çeşitlerin bin tane ağırlığına etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.30'da görüldüğü üzere 2019 yılında en yüksek bin tane ağırlığı değeri 339.0 g ile EZ2 uygulamasında, en düşük değer ise 319.3 g ile EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. İlk üç ekim zamanında bu değerler birbirine yakınken son ekim zamanında bin tane ağırlığında azalma meydana gelmiştir. 2020 yılında en yüksek bin tane ağırlığı değeri 341.7 g ile EZ1 uygulamasında, en düşük bin tane ağırlığı değeri 318.5 g ile EZ4 uygulamasında tespit edilmiştir. İkinci yıl ekim zamanlarının gecikmesiyle ortaya çıkan düşüşler daha önemli bir seviyeye ulaşmıştır.

Çizelge 4.30. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bin tane ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	342.3	332.1	339.8	320.7	333.7 B
	DKC6630	312.7	321.2	316.2	300.0	312.6 C
	P2088	357.8	363.6	352.7	337.3	352.8 A
	<i>Ortalama</i>	337.6	339.0	336.2	319.3	333.0
2020	77MAY35	345.3	339.1	326.8	324.7	334.0 B
	DKC6630	323.4	309.1	286.5	286.1	301.3 C
	P2088	368.8	344.5	337.6	342.0	348.2 A
	<i>Ortalama</i>	345.8 a	330.9 ab	317.0 b	317.6 b	327.8
2019-2020	77MAY35	343.8	335.6	333.3	322.7	333.8 B
	DKC6630	318.1	315.2	301.3	293.1	307.0 C
	P2088	363.3	354.0	345.1	339.6	350.5 A
	<i>Ortalama</i>	341.7 a	335.0 ab	326.6 bc	318.5 c	330.4

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

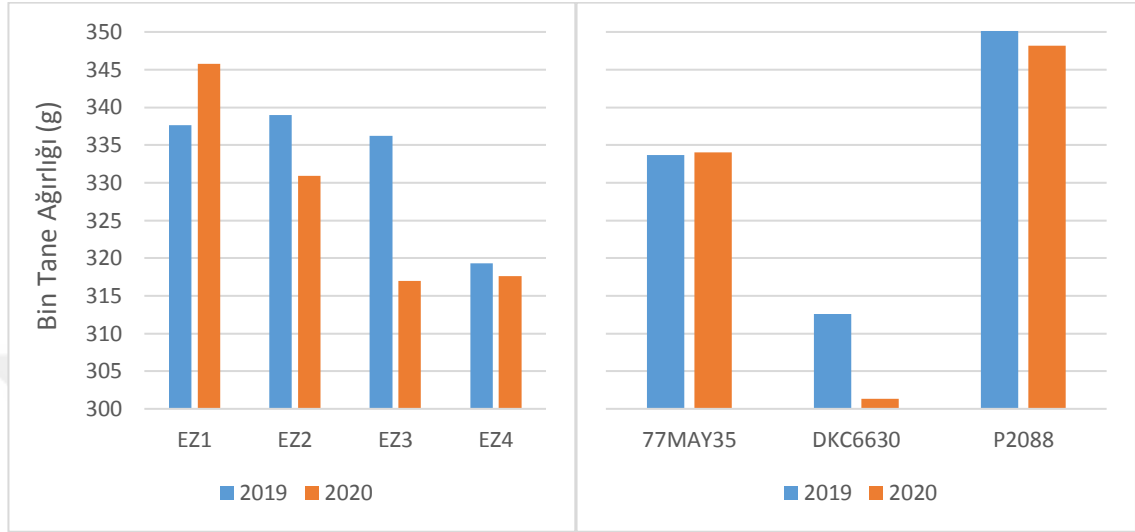
a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çeşitler arasında her iki yılda da en yüksek bin tane ağırlığı değeri P2088 çeşidinde, en düşük değer ise DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. Her bir çeşit farklı gruplarda yer almıştır. 2019-2020 yıllarının birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise en yüksek bin tane ağırlığı değeri 350.5 g ile P2088 çeşidinde belirlenmiş, bu çeşidi 333.8 g ve 307.0 g ile sırasıyla 77MAY35 ve DKC6630 çeşitleri izlemiştir. Çalışmamızda DKC6630 çeşidinin özellikle 2020 yılında son iki ekim zamanında diğer çeşitlerden daha düşük bin tane ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Bu çeşidin çevresel faktörlere diğer çeşitlerden daha hassas olduğu söylenebilir. 2020 yılında ekim zamanları arasında oluşan fark bu çeşidin üçüncü ve dördüncü ekim zamanlarında daha düşük bin tane ağırlığına sahip olmasının sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

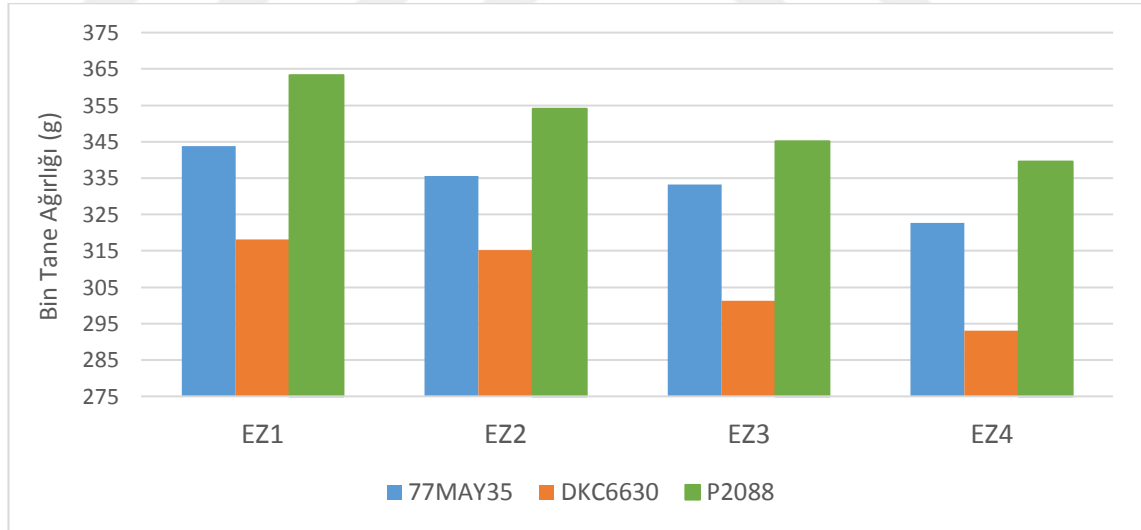
Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen bin tane ağırlığı ortalamalarına ait grafik Şekil 4.17’de, iki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bin tane ağırlığı ortalamalarına ait grafik Şekil 4.18’de verilmiştir.

Genel olarak her iki deneme yılında ekim zamanlarının gecikmesine bağlı olarak bin tane ağırlıklarında düşüş meydana gelmiştir. DKC6630 çeşidi her iki yılda da en düşük bin tane ağırlığı belirlenen çeşit olmuştur. En yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşit ise her iki yılda da P2088 çeşidi olmuştur (Şekil 4.17).

İki yıllık ortalamalar grafiği incelendiğinde ekim zamanları geciktikçe bin tane ağırlığının düştüğü görülmektedir. Tüm çeşitlerin ekim zamanı geciktikçe ortalama bin tane ağırlıkları azalmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.17. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama bin tane ağırlığı



Şekil 4.18. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen bin tane ağırlığı ortalamaları

Çağtay ve Konuşkan (2017) çalışmamızın da yürütüldüğü bölgede 20 mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada 271.5-350.0 g arasında değişen bin tane ağırlığı değerleri tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Sönmez (2000) 326.5 g ile 354.2 g arasında değişen bin tane ağırlığı değerleri tespit etmiştir. **Kaya ve Kuşaksız (2012)** ekim zamanı ve çeşitlerin bin tane ağırlığına etkisinin önemli bulunduğunu bildirmiştir. En düşük bin tane ağırlığını 205 g, en yüksek 593 g, ortalama 395.6 g olarak belirlemiştir. **Saygı ve Toklu (2016)** çeşitler arasında 205.9-355.0 g arasında değişen bin tane ağırlığı tespit etmişken DKC6630 çeşidinde bunun 253.3 g olduğunu belirlemiştir. Bu sonucun çalışmamızda da bulunan DKC6630 çeşidinde elde ettiğimiz verilerden daha düşük olduğu görülmektedir. **Alp ve Koca (2020)** P2088 çeşidinde ortalama bin tane ağırlığını 379.4 g, DKC6630 çeşidinde 377.9 g olarak belirlemiştir. **Erbay (1986)** ekim zamanının gecikmesiyle bin tane ağırlığının azaldığını bildirmiştir. Çeşitlerin farklı yetiştirme bölgelerinde bin tane ağırlığı yönünden farklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar literatürle örtüşmektedir.

4.2.7. Hektolitre Ağırlığı (kg hl⁻¹)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen hektolitre ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hektolitre ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.31’de görüldüğü üzere her iki yılda da ekim zamanının hektolitre ağırlığına etkisi önemsiz, çeşitlerin ise önemli bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş sonuçlara göre ise çeşitlerin hektolitre ağırlığı bakımından aralarındaki fark ve ‘yıl x çeşit’ interaksyonu önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen hektolitreye başına (kg hl⁻¹) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	67.377***
Tekerrür	2	2.484	1.149	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	1.817
Ekim Zamanı	3	0.300	1.055	3	0.465
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	0.890
Hata	6	1.499	0.231	12	0.865
Çeşit	2	107.221***	94.581***	2	196.215***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	5.587**
Ekim Zamanı x Çeşit	6	0.791	0.430	6	0.259
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	0.963
Hata	16	1.317	0.452	32	0.930
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		1.49	0.98	1.26	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.32. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hektolitreye başına (kg hl⁻¹) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	80	79.3	80.3	80.3	80.0 A
	DKC6630	73.7	74.2	75.0	73.5	74.1 C
	P2088	77.6	78.2	77.5	77.8	77.8 B
	<i>Ortalama</i>	77.1	77.2	77.5	77.2	77.3
2020	77MAY35	77.3	77.4	77.1	76.6	77.1 A
	DKC6630	72.8	71.5	71.9	72.2	72.1 B
	P2088	77.3	76.9	76.8	76.3	76.8 A
	<i>Ortalama</i>	75.8	75.2	75.3	75.0	75.3
2019-2020	77MAY35	78.7	78.4	78.7	78.4	78.5 A
	DKC6630	73.3	72.8	73.4	72.9	73.1 C
	P2088	77.5	77.5	77.1	77.0	77.3 B
	<i>Ortalama</i>	76.5	76.2	76.4	76.1	76.3

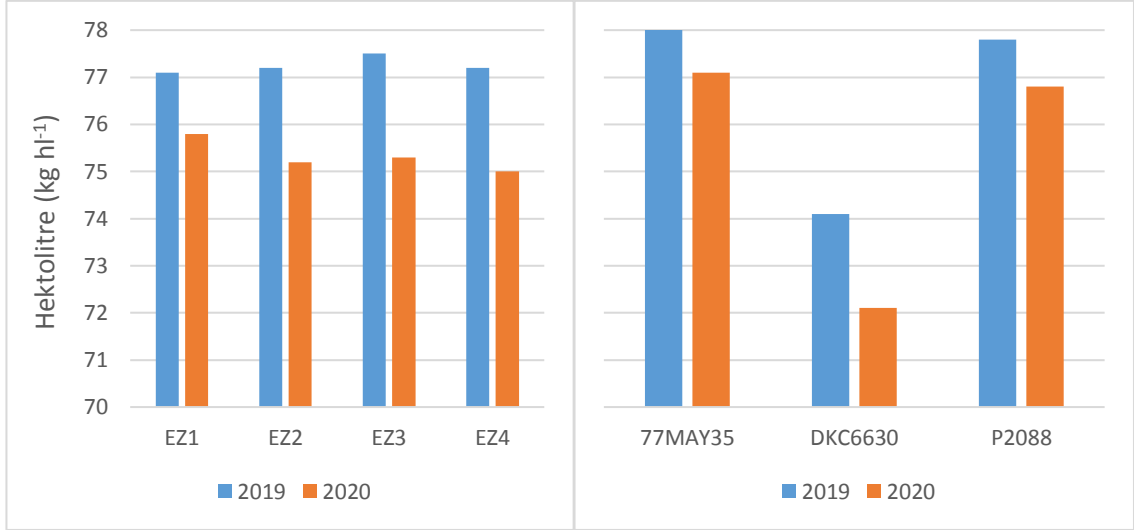
A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.32 incelendiğinde 2019 yılında en yüksek hektolitreye başına değeri 77.5 kg hl⁻¹ ile EZ3 uygulamasında, en düşük değer ise 77.1 kg hl⁻¹ ile EZ1 uygulamasında tespit edildiği görülmektedir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek hektolitreye başına değeri 80.0 kg hl⁻¹ ile 77MAY35 çeşidinde belirlenmiş, bu çeşidi 77.8 kg hl⁻¹ ile P2088

ve 74.1 kg hl⁻¹ ile DKC6630 çeşitleri takip etmiştir. Çeşitlerin her biri farklı gruplarda yer almıştır. 2020 yılında en yüksek hektolitre ağırlığı değeri 75.8 kg hl⁻¹ ile EZ1 uygulamasında, en düşük değer ise 75.0 kg hl⁻¹ ile EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yılda ise P2088 76.8 kg hl⁻¹ ile çeşitler arasında en yüksek hektolitre ağırlığı değerine sahip olmuşken bu çeşidi 77.1 kg hl⁻¹ ve 72.1 kg hl⁻¹ ile sırasıyla DKC6630 ve 77MAY35 çeşitleri izlemiştir. P2088 ve 77MAY35 çeşitleri aynı harf grubunda yer alırken DKC6630 çeşidi farklı grupta yer almıştır. İki yıllık ortalama değerler incelendiğine hektolitre ağırlıklarının birbirlerine çok yakın değerlerde olmasıyla birlikte en yüksek değer 76.5 EZ1 uygulamasında, en düşük değer ise 76.1 EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. Her bir çeşit farklı grupta yer alırken 77MAY35 çeşidi 78.5 kg hl⁻¹ ile en yüksek hektolitre ağırlığına ulaşmış, bu çeşidi 77.3 kg hl⁻¹ ile P2088 ve 73.1 kg hl⁻¹ ile DKC6630 çeşitleri izlemiştir. Hektolitre ağırlığı yönünden çeşitlerin farklılık gösterebileceği, ayrıca tane dolum sürecindeki stres faktörlerinin de nişasta birikimini engelleyerek hektolitre ağırlığını azalttığı (Nielsen, 2020), tanenin şekli, boyutu ve yoğunluğu gibi fiziksel faktörlerin hektolitre ağırlığını etkilediği (Rankin, 2009) bildirilmiştir. Nitekim çalışmamızda yer alan çeşitlerin tane özellikleri de birbirlerinden farklıdır. Bu nedenlerle çalışmada yıllar ve çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hektolitre ağırlığı ortalamalarına ait grafik Şekil 4.19'da görülmektedir.

2019 yılında belirlenen hektolitre ağırlıkları 2020 yılından yüksek olmuştur. Genel olarak yıllar içerisindeki hektolitre ağırlıkları birbirine yakın seyretmiştir. Tüm çeşitler 2020 yılında daha düşük hektolitre ağırlığına sahip olmuştur. 77MAY35 ve P2088 çeşitleri birbirlerine yakın sonuçlar verirken DKC6630 bu çeşitlerin gerisinde kalmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama hektolitire ağırlığı

Cesurer ve Ünlü (2001) ikinci ürün hibrit mısır çeşitlerinin ortalama hektolitire ağırlığını 74.5 kg hl^{-1} olarak belirlemiştir. **Öktem ve Toprak (2013)** Çukurova koşullarında 17 at dişi mısır genotipiyle yürüttükleri çalışmada $64.5\text{-}72.2 \text{ kg hl}^{-1}$ arasında değişen değerlerde hektolitire ağırlığı tespit etmiştir. **Saygı ve Toklu (2016)** hektolitire ağırlığının $65.0\text{-}74.3 \text{ kg hl}^{-1}$ arasında değiştiğini, DKC6630 çeşidinde 67.3 kg hl^{-1} olduğunu belirlemiştir. **Gür ve Kara (2019)** 10 hibrit mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada $70.3\text{-}76.0 \text{ kg hl}^{-1}$ arasında değişen hektolitire ağırlıkları belirlemiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuç bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.2.8. Koçanda Tane Sayısı (adet)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen koçanda tane sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'te, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen koçanda tane sayısı (adet) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D	K.O.
Yıl	-	-	-	1	175903.583***
Tekerrür	2	4990.693	1218.818	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	3104.756
Ekim Zamanı	3	4477.575	2269.168	3	5438.320
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	1308.422
Hata	6	4182.933	1671.107	12	2927.020
Çeşit	2	21556.410*	21424.673**	2	42776.026***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	205.057
Ekim Zamanı x Çeşit	6	1518.798	4791.348	6	3929.244
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	2380.901
Hata	16	3666.406	3098.343	32	3382.375
Genel	35	-	-	71	-
V.K. (%)		13.91	10.42		12.00

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.34. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane sayısına (adet) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	382.1	443.9	407.0	433.5	416.6 B
	DKC6630	486.7	453.9	468.3	526.7	483.9 A
	P2088	394.2	384.9	397.9	445.6	405.6 B
	<i>Ortalama</i>	421.0	427.6	424.4	468.6	435.4
2020	77MAY35	469.3	539.9	479.8	549.0	509.5 B
	DKC6630	578.4	564.9	563.8	625.1	583.0 A
	P2088	490.2	529.6	553.0	468.1	510.2 B
	<i>Ortalama</i>	512.6	544.8	532.2	547.4	534.3
2019-2020	77MAY35	425.7	491.9	443.4	491.3	463.1 B
	DKC6630	532.6	509.4	516.1	575.9	533.5 A
	P2088	442.2	457.2	475.4	456.9	457.9 B
	<i>Ortalama</i>	466.8	486.2	478.3	508.0	484.8

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.33'te görüldüğü gibi her iki yılda da koçanda tane sayısına ekim zamanının etkisi önemsiz, çeşitlerin etkisi ise önemli bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş

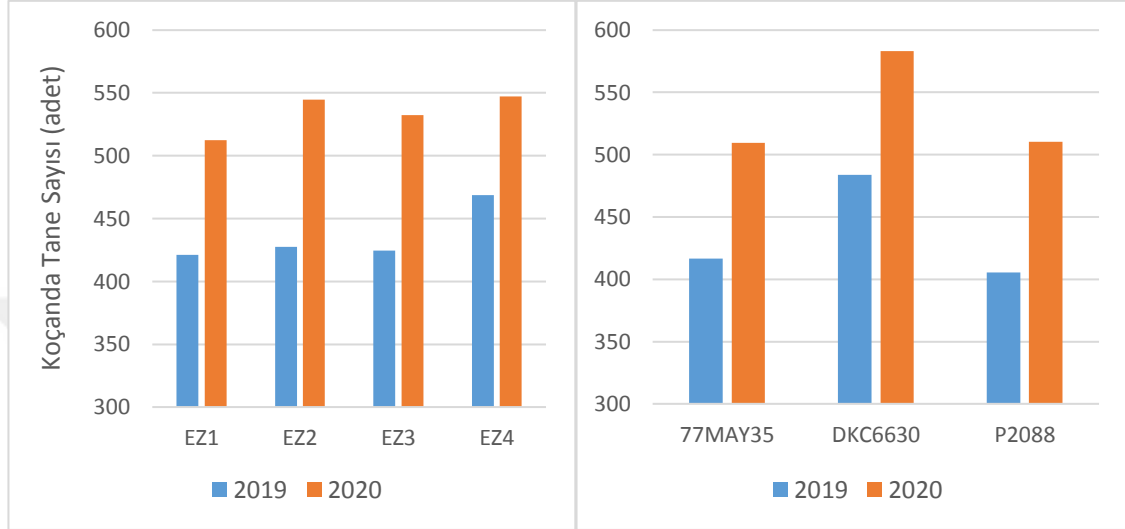
analiz sonuçlarına göre de koçanda tane sayısı bakımından çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34'te görüldüğü üzere istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 2019 yılında en yüksek koçanda tane sayısı değeri 468.6 adet ile EZ4 uygulamasında, en düşük ise 421.0 adet ile EZ1 uygulamasında belirlenmiştir. Ekim zamanları geciktikçe koçanda tane sayısı artış göstermiştir. 2020 yılında ise en yüksek koçanda tane sayısı değeri 547.4 adet ile EZ4 uygulamasında, en düşük değer ise 512.6 adet ile EZ1 uygulamasında belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında koçanda tane sayısı bakımından ilk yıla göre genel bir artış gözlenmiştir. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde ise istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte ekim zamanlarının gecikmesiyle koçanda tane sayısında bir miktar artış meydana geldiği belirlenmiştir. Ortalama koçanda tane sayısı değeri ise 484.8 adet olarak tespit edilmiştir. Koçanda tane sayısı koçan üzerindeki sıra sayısı ve sıradaki tane sayısına bağlı bir değer olduğu için bu iki parametreyi etkileyen her faktör toplam tane sayısını da etkilemektedir. Çeşit özelliği olan bu iki faktörün yanında çevresel etmenlerden ve yetiştirme koşullarından etkilenen koçan uzunluğu ve kalınlığı, sıra sayısını ve sıradaki tane sayısını etkilerken, besin maddesi eksikliği, su yetersizliği, dölleme dönemindeki ekstrem hava sıcaklıkları ve nem değerleri nedeniyle koçan ucunda oluşan boşluklar (döllememiş taneler) toplam tane sayısını düşürmektedir. **Struik ve ark. (1986)** tepe püskülü çıkışından tane oluşumuna kadar olan süreçteki yüksek sıcaklığın gelişme hızını artırdığını ancak tozlanma süresini kısalttığını, bunun sonucunda da koçan püsküllerinin daha az polene maruz kalması dolayısıyla koçan ucunun tane bağlamasının olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Fotoperiyot süresinin uzun olmasının tozlaşma süresini kısalttığını, ancak dişi başakçık sayısını ve tane sayısını artırdığını belirlemiştir. 2019 yılında belirlenen koçanda tane sayısının 2020 yılına göre daha düşük olmasının nedeninin bu faktörler olduğu düşünülmektedir.

Çeşitler yönünden bakıldığında 2019 yılında DKC6630 çeşidi 483.9 adet ile en yüksek değere sahip olurken, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 77MAY35 ve P2088 çeşitleri sırasıyla 416.6 adet ve 405.6 adet ile takip etmiştir. 2020 yılında ise en yüksek koçanda tane sayısı değeri yine DKC6630 çeşidinde 583.0 adet olarak belirlenmiştir. P2088 çeşidi 510.2 adet ve 77MAY35 çeşidi 509.5 adet ile DKC6630 çeşidinden farklı grupta birlikte yer almışlardır. İki yıllık ortalamalar incelendiğinde DKC6630 çeşidi 533.5 adet ile en yüksek değere ulaşarak, diğer iki çeşitten farklı grupta

yer almıştır. Bu çeşidi 463.1 ve 457.9 adet ile sırasıyla 77MAY35 ve P2088 çeşitleri izlemiştir.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane sayısı ortalamalarına ait grafik Şekil 4.20’de görülmektedir.



Şekil 4.20. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama koçanda tane sayısı

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi 2020 yılında koçanda tane sayıları önceki yıla göre daha yüksek belirlenmiştir. Çeşitler içerisinde her iki yılda da DKC6630 çeşidi en yüksek koçanda tane verimine ulaşmıştır. Diğer iki çeşidin yıllar içerisindeki değişimi birbirine yakın olmuştur.

Bölgemizde daha önce yürütülen çalışmalarda **Konuşkan ve ark. (2015)** en düşük koçanda tane sayısını 535.8 adet, en yüksek koçanda tane sayısını 618.3 adet belirlemiştir. **Çağtay ve Konuşkan (2017)** 500.3-663.0 adet arasında değişen değerlerde koçanda tane sayısı belirlemiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu çalışmalardaki sonuçların en düşük değerleriyle benzerlik göstermiştir.

Sönmez (2000) 561.9-620.5 adet arasında değişen değerlerde koçanda tane sayısı tespit etmiştir. **Serter (2003)** koçanda tane sayısının 536.7-644.4 adet arasında değiştiğini belirlemiştir. **Subedi ve Ma (2005)** koçanda tane sayısının 529-686 adet arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Kaya ve Kuşaksız (2012)** koçanda tane sayısını 339.6-737.2 adet arasında, ortalama 581.1 adet olarak belirlemiştir. Ekim zamanı geciktikçe koçanda tane sayısının azaldığını tespit etmiştir. **Öktem ve Toprak (2013)** Çukurova koşullarında

17 at dişi mısır genotipiyle yürüttükleri çalışmada koçada tane sayısının 549.5-668.8 adet arasında değiştiğini belirlemiştir. **Getaneh ve ark. (2016)** koçada tane sayısını 465.1-543.6 adet arasında, **Saygı ve Toklu (2016)** 567.7-706.1 adet arasında değişen değerlerde tespit etmekle birlikte DKC6630 çeşidinde 610.9 adet olarak belirlemiştir. **Gür ve Kara (2019)** 10 hibrit mısır çeşidinde 470.3 ile 881.3 adet arasında değişen koçada tane sayısı değeri belirlemiştir. **Alp ve Koca (2020)** koçada tane sayısını DKC6630 çeşidinde 676 adet, P2088 çeşidinde 672 adet olarak belirlemiştir. **Zayim (2020)** ortalama koçada tane sayısını 512.9 adet olarak tespit etmiştir. Çalışmamızda belirlenen sonuçlar bu sonuçlardan düşük bulunmuştur.

4.2.9. Koçada Tane Verimi (g)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen koçada tane verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'te, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçada tane verimine ait ortalama değerler Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen koçada tane verimi (g) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	16374.467***
Tekerrür	2	624.849	48.465	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	336.657
Ekim Zamanı	3	126.843	245.554	3	169.112
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	203.285
Hata	6	711.046	370.462	12	540.754
Çeşit	2	465.399	194.808	2	480.249
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	179.959
Ekim Zamanı x Çeşit	6	92.946	512.873	6	349.431
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	256.388
Hata	16	374.802	393.129	32	383.966
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		13.42	11.37	12.30	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Yapılan varyans analiz sonucuna göre ekim zamanı ve çeşitlerin koçada tane verimine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.36. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen koçanda tane verimi (g) ait ortalama değerler

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	130.7	147.2	138.7	139.7	139.3
	DKC6630	152.4	145.8	148.1	158.3	151.2
	P2088	140.2	139.7	139.9	150.7	142.6
	<i>Ortalama</i>	<i>141.1</i>	<i>144.2</i>	<i>142.2</i>	<i>149.5</i>	<i>144.3</i>
2020	77MAY35	162.1	182.9	156.3	178.4	170.0
	DKC6630	187.2	174.8	161.2	178.8	175.5
	P2088	181.3	182.9	186.9	160.0	177.8
	<i>Ortalama</i>	<i>176.9</i>	<i>180.2</i>	<i>168.2</i>	<i>172.4</i>	<i>174.4</i>
2019-2020	77MAY35	146.4	165.0	147.6	159.0	154.5
	DKC6630	169.8	160.3	154.7	168.5	163.3
	P2088	160.8	161.3	163.4	155.3	160.2
	<i>Ortalama</i>	<i>159.0</i>	<i>162.2</i>	<i>155.2</i>	<i>161.0</i>	<i>159.4</i>

Çizelge 4.36’da görüldüğü üzere 2019 yılında en yüksek koçanda tane verimi değeri 149.5 g ile EZ4 uygulamasında, en düşük değer ise 141.1 g ile EZ1 uygulamasında belirlenirken, 2019 yılı ortalaması ise 144.3 g olarak belirlenmiştir. 2020 yılında en yüksek koçanda tane verimi değeri 180.2 g ile EZ2 uygulamasında, en düşük değer ise 168.2 g ile EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. 2020 yılı ortalaması ise 174.4 g olarak tespit edilmiştir. İki yıllık ortalama veriler incelendiğinde en yüksek koçanda tane verimi değeri 162.2 g ile EZ2 uygulamasında, en düşük koçanda tane verimi değeri 155.2 g ile EZ3 uygulamasında belirlenmiş, iki yıllık ortalama değer 159.4 g olarak tespit edilmiştir.

Koçanda tane verimi yönünden ekim zamanları ve çeşitler arasındaki fark önemli bulunmamışken yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. 2019 yılında ortalama koçanda tane verimi 144.3 g olarak belirlenirken, 2020 yılında 174.4 g olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü ekolojik bölgede daha önce yapılan çalışmalarda **Konuşkan ve Gözübenli (2004)** 150.0-188.3 g arasında değişen koçanda tane verimi değerleri tespit etmiştir. **Konuşkan ve ark. (2015)** 164.9 g ile 197.9 g arasında değişen koçanda tane verimi değerleri tespit etmiştir. **Demir ve Konuşkan (2016)** en düşük koçanda tane verimini 148.6 g, en yüksek 176.3 g olarak belirlemiştir. **Çağtay ve Konuşkan (2017)** yine aynı bölgede 161.7–202.2 g arasında değişen koçanda tane verimi

değerleri tespit etmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Cesurer ve Ünlü (2001) koçanda tane verimini ortalama 175.1 g olarak tespit etmiştir. **Sönmez (2000)** en düşük koçanda tane verimini 185.2 g, en yüksek koçanda tane verimini 216.0 g olarak belirlemiştir. **Öktem ve Toprak (2013)** Çukurova koşullarında 17 at dişi mısır genotipiyle yürüttükleri çalışmada koçanda tane veriminin 213.2-281.2 g arasında değiştiğini tespit etmiştir. **Zayim (2020)** koçanda tane verimini ortalama 203.6 g olarak belirlemiştir.

4.2.10. Biyokütle Verimi (g m^{-2})

Çalışma sonucunda fizyolojik olgunluk döneminde belirlenen biyokütle verimine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.37’de, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen biyokütle verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen toplam biyokütle verimi (g m^{-2}) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	3140381.429***
Tekerrür	2	3589.368	3306.885	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	3448.127
Ekim Zamanı	3	290143.17***	158125.57**	3	122626.314**
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	325642.437***
Hata	6	9864.479	13598.230	12	11731.355
Çeşit	2	302039.04***	52043.909	2	230101.240***
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	123981.711**
Ekim Zamanı x Çeşit	6	274719.49***	124139.09**	6	305381.039***
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	93477.550***
Hata	16	9456.004	27903.766	32	18679.885
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		4.17	6.08		5.38

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi 2019 yılında ekim zamanı, çeşit ve ‘ekim zamanı x çeşit’ interaksiyonunun, 2020 yılında ise ekim zamanı ve ‘ekim zamanı x çeşit’ interaksiyonunun toplam biyokütle verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş analiz sonucuna göre ise yıl, ekim zamanı, ‘yıl x ekim

zamanı' interaksyonu, çeşit, 'yıl x çeşit' interaksyonu, 'ekim zamanı x çeşit interaksyonu' ve 'yıl x ekim zamanı x çeşit' interaksyonları önemli bulunmuştur. Çeşitlerin farklı yıllarda ve farklı ekim zamanlarında toplam biyokütle verimi yönünden verdikleri tepkiler farklılık göstermiştir. Bunun sonucunda interaksyonlar önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen toplam biyokütle verimine (g m^{-2}) ait ortalama değerler

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	2481.43	2384.90	2214.85	2813.45	2473.66 A
	DKC6630	2126.20	2248.60	1805.65	2460.45	2160.23 C
	P2088	2128.69	1982.22	2811.22	2516.72	2359.71 B
	<i>Ortalama</i>	2245.44 b	2205.24 b	2277.24 b	2596.87 a	2331.20
2020	77MAY35	3141.53	2623.02	2436.51	2721.34	2730.60
	DKC6630	2943.12	2693.12	2583.33	2556.88	2694.11
	P2088	2735.45	2894.18	2958.47	2699.74	2821.96
	<i>Ortalama</i>	2940.03 a	2736.77 b	2659.43 b	2659.32 b	2748.89
2019-2020	77MAY35	2811.48	2503.96	2325.68	2767.40	2602.13 A
	DKC6630	2534.66	2470.86	2194.49	2508.66	2427.17 B
	P2088	2432.07	2438.20	2884.84	2608.23	2590.84 A
	<i>Ortalama</i>	2592.74 a	2471.01 b	2468.34 b	2628.10 a	320.04

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.38'de görüldüğü gibi çalışmanın birinci yılında en yüksek biyokütle verimi EZ4 uygulamasında (2596.87 g m^{-2}) belirlenmiştir. Diğer uygulamalar aynı grupta yer alırken bu uygulama farklı grupta yer almıştır. 2020 yılında ise en yüksek biyokütle verimi diğer uygulamalardan farklı grupta yer alan EZ1 (2940.03 g m^{-2}) uygulamasında belirlenmiştir. Biyokütle verimi kuru madde miktarı üzerinden hesaplandığı için ekim zamanları ve çeşitlere göre elde edilen sonuçlar kuru madde miktarı sonuçlarıyla benzer şekilde gerçekleşmiştir.

Çeşitler arasında toplam biyokütle verimi yönünden 2019 yılında önemli farklılıklar bulunurken 2020 yılında bu fark önemsiz bulunmuştur. İki yıl birleştirilmiş verilere göre en yüksek biyokütle verimi aynı harf grubunda yer alan 77MAY35 (2602.13 g m^{-2}) ve

P2088 (2590.84 g m⁻²) çeşitlerinde, en düşük ise DKC6330 (2427.17 g m⁻²) çeşidinde belirlenmiştir.

4.2.11. Hasat İndeksi (%)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen hasat indeksi (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	161.281*
Tekerrür	2	28.865	9.965	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	19.415
Ekim Zamanı	3	47.877	95.072	3	96.869*
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	46.081
Hata	6	19.377	21.641	12	20.509
Çeşit	2	89.199**	174.428**	2	64.814**
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	198.814***
Ekim Zamanı x Çeşit	6	5.266	1.286	6	3.561
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	2.991
Hata	16	5.266	9.146	32	8.035
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		5.24	6.40	5.82	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.39'da görüldüğü gibi 2019 ve 2020 yıllarında ekim zamanlarının hasat indeksine etkisi önemli bulunmamışken çeşitlerin etkisi önemli bulunmuştur. İki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre ise ekim zamanı, çeşit ve 'yıl x çeşit' interaksiyonunun önemli olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yılda bitkilerin vejetasyon süresi boyunca gerçekleşen sıcaklık parametrelerinin çok farklı olması sebebiyle çeşitlerin farklı tepkiler verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.40. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hasat indeksine (%) ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	48.3	50.1	50.5	45.8	48.7 B
	DKC6630	50.1	54.0	56.2	53.2	53.4 A
	P2088	45.8	49.6	52.9	46.8	48.6 B
	<i>Ortalama</i>	<i>48.1</i>	<i>51.2</i>	<i>53.0</i>	<i>48.6</i>	<i>50.2</i>
2020	77MAY35	53.5	53.2	53.0	46.8	51.6 A
	DKC6630	46.3	46.2	46.3	40.6	44.8 B
	P2088	47.7	47.7	45.8	39.7	45.2 B
	<i>Ortalama</i>	<i>49.2</i>	<i>49.0</i>	<i>48.3</i>	<i>42.4</i>	<i>47.2</i>
2019-2020	77MAY35	50.9	51.6	51.8	46.3	50.2 A
	DKC6630	48.2	50.1	51.2	47.0	49.1 A
	P2088	46.8	48.7	49.0	43.3	46.9 B
	<i>Ortalama</i>	<i>48.6 ab</i>	<i>50.1 a</i>	<i>50.7 a</i>	<i>45.5 b</i>	<i>48.7</i>

A, B, C: Çeşitler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

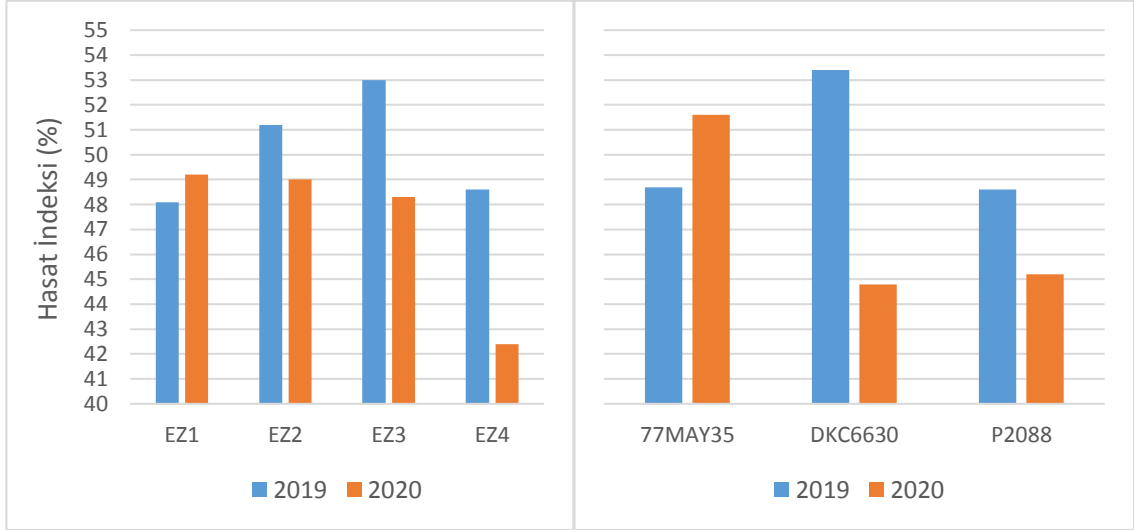
a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 4.40 incelendiğinde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 2019 yılında en yüksek hasat indeksinin %53.0 ile EZ3 uygulamasında, en düşük hasat indeksinin ise %48.1 ile EZ1 uygulamasında belirlendiği görülmektedir. 2020 yılında ise en yüksek hasat indeksi %49.2 ile EZ1 uygulamasında, en düşük hasat indeksi %42.4 ile EZ4 uygulamasında belirlenmiştir. İki yıllık ortalama değerlere göre ekim zamanları arasındaki fark önemli bulunmuş, en yüksek hasat indeksi değeri %50.7 ile EZ3 uygulamasında belirlenirken, bu uygulamayı %50.1, %48.6 ve %45.5 değerleri ile sırasıyla EZ2, EZ1 ve EZ4 uygulamaları takip etmiştir. Çeşitlerin hasat indeksi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş, 2019 yılında en yüksek hasat indeksi değeri %53.4 ile diğer gruplardan farklı grupta yer alan DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. Bu çeşidi %48.7 ve %48.6 değerleriyle sırasıyla 77MAY35 ve P2088 çeşitleri izlemiştir. 2020 yılında ise en yüksek hasat indeksi değeri %51.6 ile 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir. İki yıllık ortalama değerler incelendiğinde %50.2 ile 77MAY35 çeşidi en yüksek hasat indeksine sahip çeşit olmuştur. Bu çeşidi %49.1 ile aynı grupta yer alan DKC6630 çeşidi izlemiştir. P2088 çeşidi ise %46.9'luk en düşük hasat indeksi değeriyle farklı grupta yer almıştır.

Hütsch ve Schubert (2017) hasat indeksinin üreme etkinliğinin bir ölçüsü olarak kullanılabileceğini, pek çok kültür bitkisinde, daha kısa boylu çeşitlerin ıslah edilmesiyle,

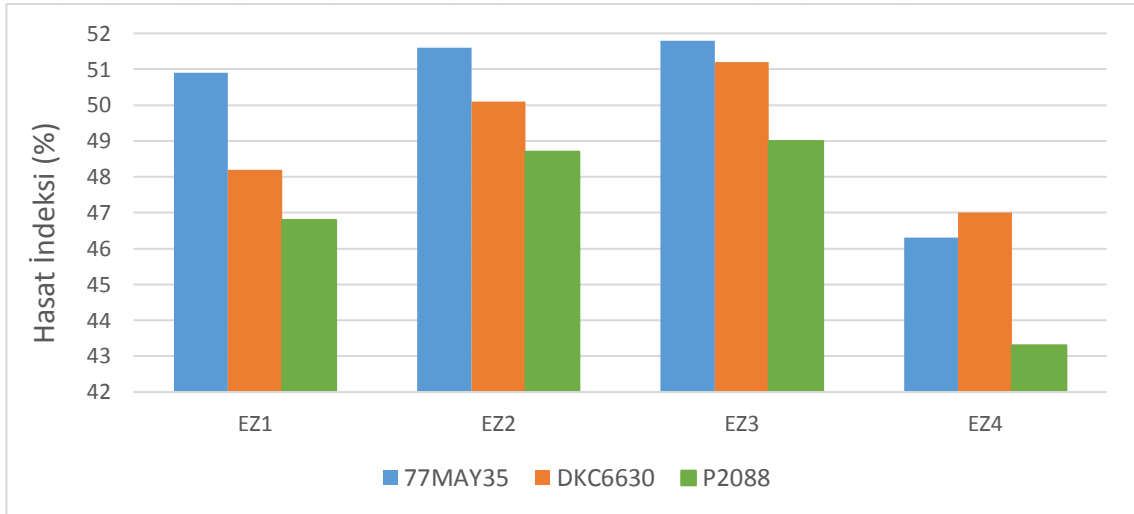
daha uzun tane doldurma süresi sağlamak için vejetatif periyodun kısaltılmasıyla, ayrıca yine vejetatif periyodun kısalmasına etki eden ekim zamanının geciktirilmesiyle hasat indeksinde artış sağlandığını bildirmiştir. Ekstrem sıcaklıklar ve kısıtlı su imkanı gibi stres faktörlerinin, hastalık ve zararlıların bitkilerin reprodaktif gelişimini olumsuz etkileyerek hasat indeksinde ciddi azalmalara sebep olabileceğini, mısırdaki hasat indeksinin vejetatif biyokütleyi azaltarak ve/veya tane özelliklerini iyileştirerek artırılabilirliğini belirtmiştir. **Ion ve ark. (2015)** hasat indeksinin çeşitlere, iklim ve toprak koşullarına, sıra aralığına, bitki sıklığına, bir önceki ürüne ve toprak işlemeye göre farklılık gösterdiğini, daha elverişli toprak ve iklim koşullarında daha yüksek hasat indeksi değerleri alındığını bildirmiştir. Hasat indeksi yönünden yetiştirme şartlarından daha az etkilenen daha stabil mısır çeşitlerinin olmasının yanında, yetiştirme şartlarından fazlaca etkilenen çeşitlerin de olduğunu belirtmiştir. Hasat indeksinin, mısır yetiştirmek için iklim koşullarının daha az elverişli olduğu durumlarda bitki boyu ile negatif korelasyon gösterme eğilimindeyken, iklim koşulları daha elverişli olduğunda, özellikle toprak koşulları da uygunsa, belirli bir seviyeye kadar pozitif korelasyon gösterme eğiliminde olduğunu bildirilmiştir. Dolayısıyla ekim zamanlarının içerisinde çeşitlerin vejetasyon periyodu uzunluğu arasındaki farklılıklar çeşitlerin hasat indeksi yönünden aralarındaki farkın önemli bulunmasına neden olmuştur. Ekim zamanı geciktikçe birinci yıl vejetatif dönem uzunluğu arasındaki fark EZ1 ile EZ2 arasında 7 gün, EZ2 ile EZ3 arasında 9 gün, EZ3 ile EZ4 arasında 5 gün olarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise bu fark sırasıyla 6 gün, 8 gün, ve 12 gün olarak tespit edilmiştir. Reprodaktif dönemde ise birinci yıl EZ1 ile EZ2 arasında fark yokken EZ2 ile EZ3 arasında 7 gün, EZ3 ile EZ4 arasında 1 gün olmuştur. İkinci yıl ise sırasıyla 7 gün, 3 gün ve 1 gün olarak belirlenmiştir. Bunun yanında bitki boyları ve tane verimleri arasında da farklılıkların olduğu görülmektedir. Hasat indeksinin yıllar arasında istatistiksel olarak önemli bulunması, farklı yıllardaki toplam kuru madde miktarlarının, koçan tane verimi ve koçanda tane sayılarının farklı olması nedeniyle ortaya çıkmış bir durum olabilir.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hasat indeksi ortalamalarını gösteren grafik Şekil 4.21’de, iki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen hasat indeksi değerlerini gösteren grafik Şekil 4.22’de verilmiştir.



Şekil 4.21. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama hasat indeksi

Hasat indeksi yönünden yıllar arasındaki fark önemli bulunmuş, 2020 yılında 2019 yılına göre daha düşük belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde 2020 yılında daha düşük değerler görülürken, 77MAY35 çeşidinde belirlenen daha yüksek hasat indeksi değeri ‘yıl x çeşit’ interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.22. İki yıllık verilere göre çeşitlerin ekim zamanları içerisinde belirlenen hasat indeksi ortalamaları

İki yıllık ortalama veriler grafiği incelendiğinde ise EZ3 uygulamasına kadar hasat indeksi değerlerinde az bir artış olduğu, EZ4 uygulamasında azalma meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.22).

Subedi ve Ma (2005) hasat indeksini %55-53 ve %49-50 arasında değişen değerlerde tespit etmiştir. **Barutcular ve ark. (2016a)** Adana ekolojik koşullarında 7 farklı hibrit mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada ortalama hasat indeksini %53.2 olarak belirlemiştir. **Getaneh ve ark. (2016)** hasat indeksini %31-%49 arasında değişen değerlerde belirlemiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatürdeki sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4.2.12. Tane Verimi (kg da⁻¹)

Yapılan çalışma sonucunda belirlenen tane verimi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de, yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde belirlenen tane verimi (kg da⁻¹) değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	2019	2020	2019-2020	
		K.O.		S.D.	K.O.
Yıl	-	-	-	1	102785.021*
Tekerrür	2	29311.507	7828.456	-	-
Tekerrür (Yıl)	-	-	-	4	18569.981
Ekim Zamanı	3	17446.245	114767.691**	3	40538.741
Yıl x Ekim Zamanı	-	-	-	3	91675.195*
Hata	6	34570.326	5798.432	12	20184.379
Çeşit	2	10996.017	1693.151	2	10269.499
Yıl x Çeşit	-	-	-	2	2419.669
Ekim Zamanı x Çeşit	6	17163.070	26381.465	6	32344.481
Yıl x Ekim Zamanı x Çeşit	-	-	-	6	11200.054
Hata	16	31290.085	16151.895	32	23720.990
Genel	35	-	-	71	-
Varyasyon Katsayısı		15.65	12.02	14.07	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.41’de görülen varyans analiz sonucuna göre 2019 yılında ekim zamanları ve çeşitlerin tane verimine etkisi önemsiz bulunmuştur. 2020 yılında ise ekim zamanlarının tane verimine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. İki yıl birleştirilmiş varyans analiz sonucuna göre ise yıllar arasındaki fark ile ‘yıl x ekim zamanı’ interaksyonu önemli bulunmuştur. İki deneme yılında da bitkilerin vejetasyon süresi

boyunca gerçekleşen sıcaklık değerlerinin değişkenlik göstermesi nedeniyle ‘yıl x ekim zamanı’ interaksyonunun tane verimine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Yıllara göre farklı ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen tane verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Yıl	Çeşit	Ekim Zamanı				Ortalama
		EZ1	EZ2	EZ3	EZ4	
2019	77MAY35	995.3	1079.2	1223.4	1097.7	1098.9
	DKC6630	1136.5	1249.0	1129.4	1113.7	1157.2
	P2088	1114.2	1063.0	1215.7	1176.4	1142.3
	<i>Ortalama</i>	<i>1082.0</i>	<i>1130.4</i>	<i>1189.5</i>	<i>1129.3</i>	<i>1132.8</i>
2020	77MAY35	967.5	1235.1	866.0	1106.3	1043.7
	DKC6630	1132.8	1249.9	891.4	973.3	1061.8
	P2088	1128.1	1112.9	1026.2	997.3	1066.1
	<i>Ortalama</i>	<i>1076.1 b</i>	<i>1199.3 a</i>	<i>927.9 c</i>	<i>1025.6 b</i>	<i>1057.2</i>
2019-2020	77MAY35	981.4	1157.1	1044.7	1102.0	1071.3
	DKC6630	1134.6	1249.4	1010.4	1043.5	1109.5
	P2088	1121.1	1087.9	1120.9	1086.9	1104.2
	<i>Ortalama</i>	<i>1079.0</i>	<i>1164.8</i>	<i>1058.7</i>	<i>1077.5</i>	<i>1095.0</i>

a, b, c: Ekim zamanları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

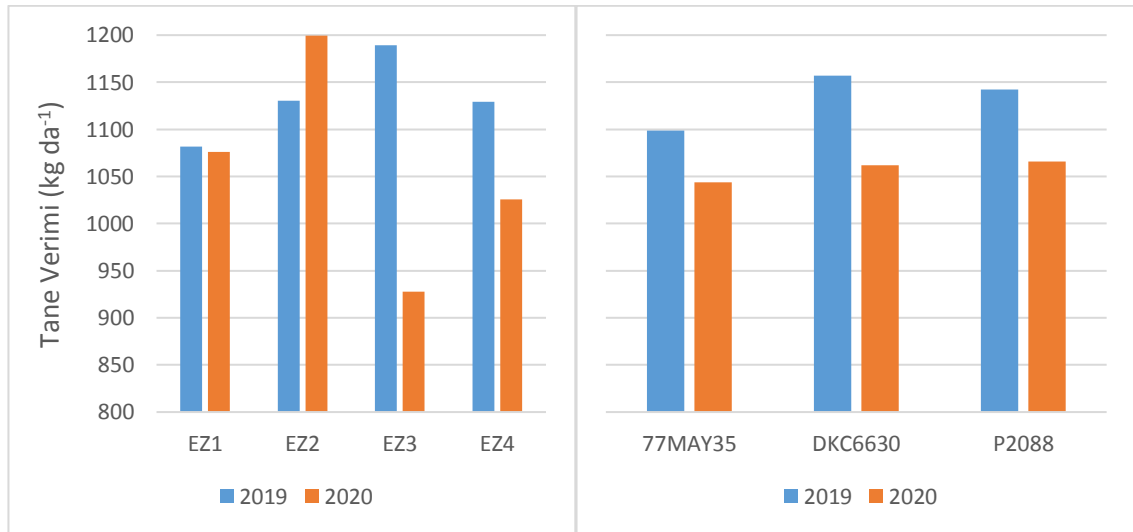
Çizelge 4.42’de görüldüğü üzere istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte 2019 yılında en yüksek tane verimi 1189.5 kg da⁻¹ ile EZ3 uygulamasında, en düşük tane verimi ise 1082 kg da⁻¹ ile EZ1 uygulamasında belirlenmiştir. 2019 yılı ortalaması 1132.8 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. 2020 yılında en yüksek tane verimi 1199.3 kg da⁻¹ ile EZ2 uygulamasında, en düşük tane verimi 927.9 kg da⁻¹ ile EZ3 uygulamasında belirlenmiştir. Özellikle EZ3 ve EZ4 uygulamalarındaki düşük verim sebebiyle 2020 yılı ortalaması bir önceki yıldan yaklaşık 75 kg da⁻¹ daha düşük ve 1057.2 kg da⁻¹ olarak gerçeklemiştir. İki yıllık ortalamalar incelendiğinde en yüksek verim 1164.8 kg da⁻¹ ile EZ2 uygulamasında belirlenmiştir. Bu uygulamayı sırasıyla 1079.0 kg da⁻¹, 1077.5 kg da⁻¹ ve 1058.7 kg da⁻¹ ile sırasıyla EZ1, EZ4 ve EZ3 uygulamaları takip etmiştir.

Bonelli ve ark. (2016) ekim tarihinin gecikmesiyle büyümekte olan tanelerin sayılarının, boyutlarının ve aktivitelerinin azalarak ve/veya özümlemiş kaynakların tane dolum süresince taneye aktarılmasının azalmasına sebep olarak tane veriminin azalabileceğini bildirmiştir. **Hunter ve ark. (1977)** ‘fotoperiyod x sıcaklık’

interaksiyonunun tane dolum sürecinin uzunluğuna, tane sayısına ve tane verimine etkisinin önemli olduğunu belirlemiştir. **Uçak ve ark. (2010)** verimdeki azalmanın temel sebebinin yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerleri olduğunu bildirmiştir. Her iki parametrenin de sınır değerlerin üzerine çıkmasının, tane dolumunu ve koçan gelişimini olumsuz etkileyerek verimi de olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda farklı yıllardaki çevresel faktörlerin tane dolum sürecindeki etkileri nedeniyle ‘yıl x ekim zamanı’ interaksiyonu önemli bulunmuştur.

Her iki yılda da çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çeşitler yönünden ortalamalar incelendiğinde 2019 yılında 1157.2 kg da⁻¹ ile DKC6630 çeşidi en yüksek tane verimine sahip çeşit olmuştur. Bu çeşidi 1142.3 kg da⁻¹ ve 1098.9 kg da⁻¹ değerleriyle sırasıyla P2088 ve 77MAY35 çeşitleri izlemiştir. 2020 yılında ise P2088 çeşidi 1066.1 kg da⁻¹’lık tane verimi ile en yüksek verime sahip çeşit olmuştur. DKC6630 çeşidi 1061.8 kg da⁻¹’lık verim ile ikinci, 77MAY35 çeşidi 1043.7 kg da⁻¹’lık tane verimi ile yine son sırada yer almıştır. Bütün çeşitlerin aynı olum grubunda (FAO 700) yer alması ve Amik Ovası için önerilen ve yetiştirilen çeşitler olması sebebiyle benzer koşullara benzer tepkiler vermiştir.

Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama tane verimine ait grafik Şekil 4.23’te verilmiştir.



Şekil 4.23. Yıllara göre ekim zamanları ve çeşitlerde belirlenen ortalama tane verimi

Şekil 4.23'te görüldüğü gibi 2019 yılında EZ3 uygulamasına kadar tane verimlerinde artış gerçekleşmiş, EZ4 uygulamasında tane verimlerinde düşüş yaşanmıştır. 2020 yılında ise EZ3 uygulamasında ciddi bir düşüş meydana gelmiş, EZ4 uygulamasında bir miktar artış görülmüştür. Bununla birlikte EZ4 uygulaması yine EZ1 ve EZ2 uygulamalarının gerisinde kalmıştır. 2019 yılında en yüksek verim EZ3 uygulamasında belirlenirken 2020 yılında ise en düşük değerin yine EZ3 uygulamasında belirlenmiş olması 'yıl x ekim zamanı' interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Her iki yılda da çeşitlerin verim değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ancak 2020 yılında çeşitlerin verim değerleri önceki yıla göre daha düşük gerçekleştiğinden yıllar arasındaki fark önemli çıkmıştır.

Bölgemiz ekolojik koşullarında daha önce yürütülen çalışmalarda **Konuşkan ve Gözübenli (2004)** ikinci ürün yetiştirme döneminde 423.9-673.7 kg da⁻¹ arasında değişen tane verimi değerleri tespit etmiştir. **Gözübenli ve ark. (2010)** tane verimi yönünden ilk yıl ekim zamanları arasındaki farkın önemsiz, ikinci yıl önemli olduğunu tespit etmiştir. Ortalama tane verimleri 1 Nisan ekimi için 1041.6 kg da⁻¹, 20 Nisan ekimi için 988.5 kg da⁻¹ ve 10 Mayıs ekimi için 1016.8 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. **Konuşkan ve ark. (2015)** 14 hibrit mısır çeşidiyle yürüttükleri çalışmada 1054-1383 kg da⁻¹ arasında değişen tane verimi değerleri belirlemiştir. **Demir ve Konuşkan (2016)** en düşük tane verimini 1015.2 kg da⁻¹, en yüksek 1244.6 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir. **Çağtay ve Konuşkan (2017)** en düşük tane verimini 994.3 kg da⁻¹, en yüksek tane verimini 1501.0 kg da⁻¹ olarak tespit etmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bu sonuçlarla benzerlik göstermiştir. **Sönmez (2000)** 4 farklı hibrit mısır çeşidiyle yürüttüğü iki yıllık ekim zamanı çalışmasında en düşük tane verimini 932.9 kg da⁻¹, en yüksek tane verimini 1175.9 kg da⁻¹ olarak belirlemiştir. Ekim zamanlarının tane verimine etkisinin önemli olduğunu ve ekim zamanının gecikmesiyle tane veriminin düştüğünü bildirmiştir. **Serter (2003)** tane verimini 817.2-1330.6 kg da⁻¹ arası değişen değerlerde tespit etmiştir. **Kaya ve Kuşaksız tane verimini (2012)** 715.4-1807 kg da⁻¹ arasında değişen değerlerde, ortalama 1260.9 kg da⁻¹ belirlemiştir. **Öktem ve Toprak (2013)** Çukurova koşullarında 17 at dişi mısır çeşidinde tane veriminin 848.1-1182.4 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirlemiştir. **Acar ve ark (2017)** Kahramanmaraş koşullarında ana ürün mısır yetiştiriciliğinde 1084-1403 kg da⁻¹ arasında değişen değerlerde tane verimi elde etmiştir. **Alp ve Koca (2020)** P2088 çeşidinde tane verimini 1703 kg da⁻¹, DKC6630 çeşidinde 1689 kg da⁻¹ olarak

belirlemiştir. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü'nün yürüttüğü çalışmalarda P2088 çeşidinden ortalama 1636.2 kg da⁻¹ (**Anonim, 2016**), 77MAY35 çeşidinden 1607.8 kg da⁻¹ (**Anonim, 2019**) ve DKC6630 çeşidinden ortalama 1605.2 kg da⁻¹ (**Anonim, 2017**) verim alındığı belirlenmiştir. Çalışmamızda da kullanılan bu çeşitlerin bölgemiz koşullarında daha az verim verdiği belirlenmiştir. **Hunter ve ark. (1977)** düşük sıcaklıkların tane dolum periyodunun süresini uzattığı için çiçeklenme sonrası kuru madde artışına ve bu sürenin daha uzun olmasına etki ederek tane veriminin artmasına neden olduğunu bildirmiştir. **Bollero ve ark. (1996)** toprak sıcaklığının mısır verimini önemli derecede etkilediğini, erken yetiştirme sezonunda toprak sıcaklıklarındaki azalışa bağlı olarak tane veriminin de düştüğünü bildirmiştir. **White (1984)** artan ortalama sıcaklık ve gün uzunluğuna bağlı olarak verimde önemli derecede artış olduğunu bildirmiştir. **Erbay (1986)** ekim zamanının gecikmesiyle tane veriminin düştüğünü bildirmiştir. **Eşiyok ve Bozokalfa (2005)** yetiştirme zamanının verim üzerine önemli derecede etki yaptığını belirlemiştir. **Law-ogbomo ve Remison (2009)** erken ekim ile geç ekim arasında oluşan verim farkının taneye biriken kuru maddenin azalmasıyla birlikte tane ağırlığının düşmesinden kaynaklandığını bildirmiştir. **Uçak ve ark. (2010)** verimdeki azalmanın temel sebebinin yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerleri olduğunu bildirmiştir. Her iki parametrenin de sınır değerlerin üzerine çıkması, tane dolumunu ve koçan gelişimini olumsuz etkileyerek verimi de olumsuz etkilediğini bildirmiştir. **Alan ve ark. (2011)** erken ekimin dekara verimde düşüşlere neden olduğunu bildirmiştir. **Abdala ve ark. (2018)** ekim tarihinin mısır verimine etkisini önemsiz bulmuş, fakat genotip-ekim zamanı interaksiyonunun önemli olduğunu, farklı genotiplerin verim yönünden farklı ekim zamanlarına değişen tepkiler verdiğini bildirmiştir. Literatürde yer alan bu sonuçlara göre **Lauer ve ark. (1999)**'nın her bölge için optimum bir ekim zamanının bulunduğu ve bu ekim zamanından önce veya sonra ekim yapmanın verim kaybıyla sonuçlandığı kanısı desteklenmektedir.

4.3. İncelenen Özellikler Arası İlişkiler

Çalışma sonucunda 2019-2020 yılı verilerine göre belirlenen incelenen özellikler arası ilişkilere ait bilgiler Çizelge 4.43'te verilmiştir.

Çizelge 4.43. 2019-2020 verilerine göre incelenen özellikler arasında belirlenen Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

	BB	İKY	SK	BTA	HA	KTS	KTV	Hİ	TV	KM	YAİ	BBH	NBH	NAH	YAS
BB	1														
İKY	,706**	1													
SK	,351**	,394**	1												
BTA	,274*	-,057	,028	1											
HA	,411**	-,107	-,016	,604**	1										
KTS	-,028	,340**	,394**	-,429**	-,628**	1									
KTV	,165	,344**	,571**	-,004	-,359**	,771**	1								
Hİ	,104	,024	-,121	,053	,111	-,026	-,053	1							
TV	,372**	,390**	,152	,170	,029	,105	,249*	,278*	1						
KM	,299*	,416**	,549**	,080	-,004	,251*	,455**	-,245*	-,083	1					
YAİ	,136	,454**	,438**	-,236*	-,325**	,512**	,479**	-,366**	-,123	,545**	1				
BBH	,012	,058	,492**	-,126	-,167	,374**	,509**	-,366**	-,386**	,718**	,569**	1			
NBH	-,208	-,288*	,200	-,190	-,116	,212	,272*	-,425**	-,478**	,259*	,313**	,798**	1		
NAH	,070	,178	,429**	-,017	-,222	,380**	,568**	-,206	-,249*	,644**	,423**	,746**	,537**	1	
YAS	,239*	,555**	,459**	-,224	-,276*	,514**	,461**	-,277*	-,049	,548**	,979**	,478**	,179	,399**	1

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

BB: Bitki Boyu, İKY: İlk Koçan Yüksekliği, SK: Sap Kalınlığı, BTA: Bin Tane Ağırlığı, HA: Hektolitre Ağırlığı, KTS: Koçanda Tane Sayısı, KTV: Koçanda Tane Verimi, Hİ: Hasat İndeksi, TV: Tane Verimi, KM: Kuru Madde, YAİ: Yaprak Alan İndeksi, BBH: Bitki Büyüme Hızı, NBH: Nispi Büyüme Hızı, NAH: Net Asimilasyon Hızı, YAS: Yaprak Alan Sürekliliği

Çizelge 4.43'te görüldüğü gibi bitki boyu ile ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tane verimi, kuru madde miktarı ve yaprak alan sürekliliğinin önemli derecede pozitif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

İlk koçan yüksekliğinin bitki boyu, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, tane verimi, kuru madde, yaprak alan indeksi, nispi büyüme hızı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede pozitif, nispi büyüme hızı ile önemli derecede negatif ilişki içerisinde olduğu görülmektedir.

Sap kalınlığı ile bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı ve yaprak alan sürekliliğinin önemli derecede pozitif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Bin tane ağırlığının bitki boyu ve hektolitre ağırlığı ile önemli derecede pozitif ilişki içerisinde olduğu görülürken koçanda tane sayısı ve yaprak alan indeksi ile önemli derecede negatif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Hektolitre ağırlığı ile bitki boyu ve bin tane ağırlığının önemli ve pozitif, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, yaprak alan indeksi ve yaprak alan sürekliliğinin önemli derecede negatif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Koçanda tane sayısı ile ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, net asimilasyon hızı ve yaprak alan sürekliliği arasında önemli ve pozitif bir korelasyon olduğu görülürken bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı ile önemli derecede negatif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Koçanda tane veriminin ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, tane verimi, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon hızı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede pozitif, hektolitre ağırlığı ile önemli ve negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Hasat indeksi ile tane verimi önemli pozitif korelasyon gösterdiği belirlenirken kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede negatif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Tane verimi ile bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane verimi ve hasat indeksinin önemli derecede pozitif, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı ve net asimilasyon hızı ile önemli derecede negatif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Kuru madde miktarının bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede pozitif ilişki oluşturduğu tespit edilmiştir.

Yaprak alan indeksinin ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon oranı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli ve pozitif, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve hasat indeksi ile önemli ve negatif bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Bitki büyüme hızının sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, nispi büyüme hızı, net asimilasyon hızı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede pozitif, hasat indeksi ve tane verimi ile önemli derecede negatif ilişki içerisinde olduğu görülmektedir.

Nispi büyüme hızının koçanda tane verimi, yaprak alan indeksi ve bitki büyüme hızı ile önemli ve pozitif, ilk koçan yüksekliği, hasat indeksi ve tane verimi ile önemli derecede negatif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Net asimilasyon hızının sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı, nispi büyüme hızı ve yaprak alan sürekliliği ile önemli derecede pozitif ilişki gösterdiği belirlenmiştir.

Yaprak alan sürekliliği ile bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane verimi, kuru madde miktarı, yaprak alan indeksi, bitki büyüme hızı ve net asimilasyon hızı arasında pozitif ve önemli bir ilişki tespit edilirken, hektolitre ağırlığı ve hasat indeksi arasında önemli derecede negatif ilişki belirlenmiştir.

Çalışmada yüksek düzeyde ilişkilerin bitki boyu ile ilk koçan yüksekliği (0.706), koçanda tane sayısı ile koçanda tane verimi (0.771), BBH ile kuru madde (0.718), BBH ile NBH (0.798), BBH ile NAH (0.746) ve YAİ ile YAS (0.979) arasında olduğu belirlenmiştir. Diğer özellikler arasındaki ilişkilerin düşük ve orta düzeyde (0.01-0.70) olduğu tespit edilmiştir. BBH, NBH ve NAH ile tane verimi arasındaki ilişkilerin önemli fakat negatif olduğu görülmektedir. İncelenen bu özellikler belirli formüller üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan YAİ değerlerinin ve kuru madde miktarlarının tane verimi ile negatif ilişki içerisinde olması sebebiyle bu fizyolojik parametreler de negatif ilişki göstermiştir. Bunun yanında agronomik özellikler ve fizyolojik özelliklerin

kendi içlerinde birbirleriyle doğrusala daha yakın bir dağılım gösterdiği, hesaplama yöntemiyle elde edilmiş veriler agronomik özelliklerle kıyaslandığında bu doğrusallığın azaldığı görülmüştür.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yürütülen çalışma neticesinde Amik Ovası koşullarında mısır yetiştiriciliğinde farklı ekim tarihlerinin olgunlaşma gün sayısını etkilediği, erken ekilen bitkilerin daha uzun sürede olgunluğa ulaştığı belirlenmiştir. Yıllar arasında da olgunlaşma süresi yönünden yaklaşık bir haftalık bir farkın olduğu belirlenmiştir. Bölgemizde yapılan daha önceki çalışmalarda mısır ekimi için Nisan ayının en uygun ekim zamanı olduğu belirlenmiş, bölgemizde ticari üretim yapan çiftçilerin de genel olarak Nisan ayı içerisinde ekim yaptığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda her iki deneme yılında da Mart başında ve ortasında yapılan ekimlerin vejetatif dönemden reprodaktif döneme geçişte daha uzun süreye ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Reprodaktif dönemde bu fark biraz kapansa da vejetatif dönemin uzunluğuna bağlı olarak toplam olgunlaşma gün sayısı daha uzun olmuştur. 2019 yılında vejetatif dönemde ilk ekim zamanıyla son ekim zamanı arasında 27 gün fark oluşmuştur. 2020 yılında ise bu fark 26 gün olarak belirlenmiştir. Reprodaktif dönemde ise ilk ekim zamanıyla son ekim zamanı arasındaki fark 2019 yılında 8 gün, 2020 yılında ise 6 gün olarak tespit edilmiştir. Genel olarak ekim zamanının gecikmesiyle bitkilerin bir sonraki gelişme dönemine geçmesi için gereken sürenin kısaldığı belirlenmiştir. Ekim tarihlerinin gecikmesiyle artan hava sıcaklıklarının etkisiyle bu durumun ortaya çıktığı söylenebilir.

Her iki deneme yılında da tüm ekim zamanları arasındaki çıkış sürelerinde üç günlük bir fark oluşmuştur. 2019 yılında tüm ekim zamanlarında ekilen bitkiler bir sonraki yıla kıyasla daha kısa sürede çıkış göstermiştir. Tepe püskülü çiçeklenme süresi ve koçan püskülü çıkış süresi her iki deneme yılında da ekim zamanlarının gecikmesine bağlı olarak kısalmıştır. Ekim zamanlarının gecikmesiyle günlük ortalama sıcaklıkların artması bu duruma neden olmuştur.

Hesaplanan BDG değerlerine göre hem vejetatif dönemde hem de generatif dönemde her iki yılda da ekim zamanları geciktikçe toplam BDG değerleri artış göstermiştir. Bu durum yine günlük minimum ve maksimum sıcaklıkların ekim zamanlarının gecikmesine bağlı olarak artmasından kaynaklanmıştır. 2019 yılında bitkiler generatif döneme geçiş için 763-825 arası BDG'ye ihtiyaç duyarken 2020 yılında 688-796 arası BDG'ye ihtiyaç duymuşlardır. Vejetasyon süreleri boyunca ihtiyaç duydukları toplam BDG değerlerinin ise 2019 yılında 1695-1903 arasında ve 2020 yılında 1555-1871 arasında olduğu belirlenmiştir.

Bitki boyu yönünden her iki yılda da ekim zamanları ve çeşitler arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar belirlenmiştir. 2019 yılında son ekim zamanında en yüksek bitki boyuna ulaşılmıştır. 2020 yılında ise ikinci ekim zamanında belirlenen bitki boyları en yüksek olmuştur. Yıl ortalamaları arasında çok küçük bir fark (0.6 cm) oluşmuştur. İki yıllık ortalamalarda en düşük bitki boyu üçüncü ekim zamanında belirlenirken diğer ekim zamanları arasındaki fark önemsiz olmuştur. Ortalama en yüksek bitki boyu (230.1 cm) 77MAY35 çeşidinde, en düşük bitki boyu (206.5 cm) DKC6630 çeşidinde belirlenmiştir. Çeşitler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

İlk koçan yüksekliği yönünden çeşitler arasında önemli bir fark ortaya çıkmamışken ekim zamanlarının ilk koçan yüksekliğine etkisi her iki yılda da önemli bulunmuştur. 2019 yılında en yüksek ilk koçan yüksekliği (107.2 cm) son ekim zamanında belirlenmiştir. Diğer üç ekim zamanında belirlenen ilk koçan yükseklikleri benzer sonuçlar vermiş ve aynı harf grubunda yer almışlardır. 2020 yılında ise en yüksek ilk koçan yüksekliği (102.6 cm) ikinci ekim zamanında belirlenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlara göre en yüksek ilk koçan yüksekliği son ekim zamanında belirlenmiştir. Bitkilerin yıllar içerisinde ekim zamanlarına ilk koçan yüksekliği yönünden tepkileri farklılık göstermiştir.

Farklı zamanlarda ekilen bitkilerin sap kalınlığı değerleri arasında küçük farklılıklar olmakla birlikte bu fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Çeşitler arasında da sap kalınlığı değerleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Belirlenen bin tane ağırlığı verilerine göre denemenin ilk yılında ekim zamanları arasındaki fark önemli bulunmamışken ikinci yılında bu fark önemli bulunmuştur. Çeşitlerin bin tane ağırlıkları arasındaki fark ise her iki yılda da önemli bulunmuştur. Bu durum 2020 yılı içerisinde özellikle tane doldurma dönemindeki çevre koşullarına bitkilerin farklı tepkiler verdiğinin göstergesidir. İki yıl ortalamasında ise en yüksek bin tane ağırlığı (341.8 g) ilk ekim zamanından elde edilmiştir. Ekim zamanının gecikmesiyle bin tane ağırlığı azalmıştır. Her iki yılda en yüksek bin tane ağırlığı P2088 çeşidinden, en düşük bin tane ağırlığı DKC6630 çeşidinden elde edilmiştir.

Hektolitre ağırlıklarına ekim zamanlarının etkisi önemsiz bulunurken tane özelliklerinden kaynaklı olarak hektolitre ağırlığı çeşitler yönünden önemli bulunmuştur. 77MAY çeşidi her iki yılda da en yüksek hektolitre ağırlığına sahip çeşit olmuştur.

DKC6630 çeşidi ise en düşük hektolitreye sahip olan çeşit olarak belirlenmiştir. İki yıllık ortalamalara göre ekim zamanları arasında neredeyse hiç farkın oluşmadığı belirlenmiştir.

Koçanda tane sayısı ekim zamanlarına göre önemli derecede farklılık göstermezken her iki yılda çeşitlerin koçan özelliklerine bağlı olarak koçanda tane sayısı önemli bulunmuştur. Bin tane ve hektolitreye ağırlığının en düşük belirlendiği DKC6630 çeşidinde her iki yılda da en yüksek koçanda tane sayısı belirlenmiştir. Bu çeşit istatistiksel olarak farklı grupta yer alırken diğer iki çeşit aynı grupta yer almıştır. Genel ortalamaya göre ekim zamanlarının gecikmesiyle koçanda tane sayısı artış göstermiştir.

Koçanda tane verimi ekim zamanları uygulamasından ve çeşit özelliklerinden etkilenmemiştir. 2020 yılında ilk yıla göre bir miktar artış belirlenmiş olsa da bu fark önemli bulunmamıştır. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek koçanda tane verimi (163.3 g) DKC6630 çeşidinde, en düşük (154.5 g) 77MAY35 çeşidinde belirlenmiştir.

Ekim zamanlarının hasat indeksine etkisi iki yılda da önemsiz bulunurken iki yıllık birleştirilmiş varyans analizine göre önemli bulunmuştur. Çeşitler ise her iki deneme yılında da hasat indeksi yönünden önemli derecede farklılık oluşturmuştur. Birinci deneme yılında DKC6630 çeşidinde belirlenen hasat indeksi (%53.4) en yüksek değer olarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise 77MAY35 çeşidi en yüksek hasat indeksine (%51.6) sahip çeşit olmuştur.

Ekim zamanlarının tane verimine etkisi denemenin ikinci yılında önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında üçüncü ekim zamanındaki verim düşüklüğü bu farkın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu ekim zamanının içerisinde meydana gelen çevresel faktörlerin tane dolumunu etkilediği ve verimin düşmesine neden olduğu söylenebilir. Çeşitler arasındaki fark ise her iki yılda da önemsiz olmuştur. 2019 yılında en yüksek tane verimi (1189.5 kg da⁻¹) üçüncü ekim zamanında belirlenirken 2020 yılında en yüksek (1199.3 kg da⁻¹) ikinci ekim zamanında belirlenmiştir. İki yıllık ortalama verim 1095.0 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçların Hatay ilinin son 10 yıllık ortalama mısır verimlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fizyolojik olum döneminde ekim zamanlarında belirlenen kuru madde miktarları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Birinci yıl çeşitler arasındaki fark önemli bulunurken, ikinci yıl önemsiz bulunmuştur. Bu durum çeşitlerin farklı yıllarda yetiştirme koşullarından önemli derecede etkilendiğini göstermektedir. İki yıl ortalama verilere göre

ise bölgemiz koşullarında kuru madde miktarlarının 311.01 g bitki⁻¹ ile 331.14 g bitki⁻¹ arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Ekim zamanları içerisinde mısırın farklı gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri yıllara göre farklılık göstermiştir. 2019 yılında R5 dönemi dışındaki tüm dönemlerde YAI değerleri arasındaki fark önemli bulunurken 2020 yılında ve iki yıllık ortalama verilerde tüm gelişme dönemlerinde belirlenen YAI değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Teorik olarak mısır bitkisinde en yüksek YAI değerine tepe püskülü çiçeklenme döneminde ulaşıldığı bilinmektedir. Çalışmamızda yapılan örneklemeler tepe püskülü çiçeklenme döneminin hemen başında yapıldığı için R3 döneminde bazı YAI değerlerinde bir miktar artış tespit edilmiştir. İki yılın ortalamalarına göre tepe püskülü çiçeklenme dönemine kadar en yüksek YAI değeri son ekim zamanında belirlenmiştir. İki yıllık ortalama verilere göre genel olarak en yüksek YAI değerleri P2088 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük YAI değerine sahip çeşit ise 77MAY35 olmuştur.

Yaprak alan sürekliliği yönünden 2020 yılında elde edilen verilerin bir önceki yıla göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Denemenin birinci yılında ekim zamanları geciktikçe toplam YAS değerleri artış gösterirken ikinci yılda EZ2 ve EZ3 uygulamaları birbirine çok yakın değerler almış, EZ4 uygulamasında ise azalma meydana gelmiştir. İki yıllık ortalama verilere göre son ekim zamanında toplam yaprak alan sürekliliği en yüksek noktaya ulaşmış, çeşitler içerisindeyse P2088 çeşidi en yüksek YAS değerine sahip olmuştur.

Bitki büyüme hızında (BBH) tüm gelişme dönemlerinde belirlenen değerler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Çıkıştan sonra BBH değeri yıllar içerisinde ve gelişme dönemlerinde farklılık göstermiştir. En yüksek birim alan başına günlük kuru madde artışı VT-R5 dönemleri arasında gerçekleşmiş, R6 döneminde azalmıştır.

Nispi büyüme hızı (NBH) değerleri tüm gelişme dönemlerinde istatistiksel açıdan önemli derecede farklılıklar göstermiştir. En yüksek NBH değeri her iki yılda da VT döneminde belirlenmiştir. Birim kuru ağırlık başına birim kuru madde üretimi en yüksek bu dönemde gerçekleşmiştir. Çeşitler içerisinde hesaplanan NBH değerleri önemli bulunmuştur. Farklı çeşitlerin nispi büyüme hızının önemli derecede farklı olduğu belirlenmiştir.

Net asimilasyon hızı (NAH) 2019 yılında 1.27-35.43 g m² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde, 2020 yılında 1.52-35.40 g m² gün⁻¹ arasında değişen değerlerde belirlenmiştir.

Birim yaprak alan başına üretilen birim kuru maddeyi ifade eden NAH değerleri iki yıl ortalamalarında tüm gelişme dönemlerinde önemli bulunmuştur.

Ekim zamanlarının farklı çeşitlerin morfolojik, tarımsal ve fizyolojik özelliklerine etkilerinin incelendiği bu çalışma sonucunda bölgemiz için önerilen ve üretimi yapılan bu çeşitlerin tamamının 1 Mart-15 Nisan tarihleri arasında bölgemizde ve bölgemize benzer ekolojik koşullarda ekiminin yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte iklim değişikliğinin bölgemizde de etkilerinin görüldüğü, her iki deneme yılında uzun yıllar sıcaklık ortalamalarının üzerinde sıcaklıkların gerçekleştiği ve yağış ortalamalarının altında yağış düştüğü belirlenmiştir. Tarla bitkileri yetiştiriciliğinde bu iki iklim parametresinin çok önemli olduğu göz önüne alınarak üretim planlaması yaparken geçmiş verilerden ve ileriye dönük tahminlerden faydalanılması gerektiği kanısına varılmıştır. Farklı yıllarda aynı aylarda meydana gelen uç sıcaklıkların farklılık gösterdiği, bu farklılıkların da tarımsal üretimi etkilediği belirlenmiştir. Çalışmamızda iki yıllık ortalama verilere göre tane verimlerinde önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Fakat ticari üretimdeki amacın birim alandan en yüksek verimde ve en iyi kalitede ürün almak olması nedeniyle, tane verimi yönünden değerlendirildiğinde ve üreticilerin kısmen daha erken dönemde ekim yapması gerektiğinde, çalışmamızda en yüksek verim alınan ikinci ekim zamanını (15 Mart) bölgemiz için uygun ekim tarihi olarak önerebiliriz. Yalnız bu tarihte ekim yapılması durumunda, daha sonraki ekim tarihlerine göre, bitkilerin fizyolojik olgunluğa ulaşmak için daha uzun süreye ihtiyaçları olduğu, bitkilerin daha uzun süre tarlada kalacağı, fazladan girdi ve işgücü gerekeceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Çeşitli sebeplerle ekimin erken yapılması, aynı oranda erken hasat yapılacağı anlamına gelmemektedir. Çalışmamızda birinci ekimle son ekim tarihleri arasında yaklaşık 45 gün olduğu görülmesine rağmen fizyolojik olgunluk döneminde bu fark yaklaşık 20 güne düşmüştür. Erken ekilen bitkilerin, tarlada daha uzun süre kalmış olmalarına rağmen, tane verimleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ayrıca erken ekim zamanlarında havanın yağışlı ve kapalı olmasından dolayı toprağın işlenmesi, yabancı otların kaldırılması ve ekimin yapılması süreçlerinde de zorluklar yaşanmıştır. Dolayısıyla yukarıda bahsi geçen durumlar ticari üretimde fazladan ilaçlama, yabancı ot mücadelesi gibi kültürel işlemler gerektireceği için üretim girdilerinin artmasına neden olacaktır. Tüm bunlar göz önüne alındığında bölgemizde ana ürün mısır üretiminde Mart sonundan Nisan ayı ortalarına kadar ekim yapmanın uygun olacağı kanısına varılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan mısır çeşitleri farklı firmalardan temin edilen farklı çeşitler olmasına karşın aynı olgunlaşma grubunda yer alan çeşitlerdir. Benzer çevre koşullarına benzer tepkiler göstermiştir. Tane verimleri yönünden aralarında önemli bir fark olmayışı çeşitlerin tamamının bölgemizde kullanılabileceği anlamına gelmektedir. Çalışmamıza benzer araştırmaların farklı ekolojik koşullarda, farklı olgunlaşma grubuna sahip çeşitlerle de yapıp, ayrıca kalite yönünden de analiz edilerek, bu çeşitlerin de tepkilerinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdala, L.J., Gambin, B.L., Borrás, L., 2018. Sowing date and maize grain quality for dry milling. **European Journal of Agronomy**, 92: 1-8.
- Abebe, A., Pathak, H., Singh, S.D., Bhatia, A., Harit, R.C., Kumar, V., 2016. Growth, yield and quality of maize with elevated atmospheric carbon dioxide and temperature in north-west india. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 218: 66-72.
- Acar, N., Yılmaz, M.F., Kara, R., 2017. Kahramanmaraş koşullarına uygun tane mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 26 Özel Sayı): 80-85.
- Akgün, İ., Burcu, Y., Karaman, R., Kaya, M., 2017. Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) taze koçan ağırlığı ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 26 (Özel Sayı): 23-30.
- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ., Ayter, N.G., 2011. Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. **Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, 25(4): 34-41.
- Alp, O., Koca, Y., 2020. Aydın bölgesinde yetiştiriciliği yapılan bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tane ve hasıl verimlerinin belirlenmesi . **Ziraat Mühendisliği**, 369: 30-45.
- Alexandrov, V.A., and Hoogenboom, G., 2000. The impact of climate variability and change on crop yield in bulgaria. **Agricultural and Forest Meteorology**, 104(4): 315-327.
- Anonim, 2016. TTSM Ana Ürün-1 Mısır Tescil Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 30.04.2019
- Anonim, 2017. TTSM Çeşit Kataloğu 2017. <https://www.tarimorman.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 30.04.2019
- Anonim, 2019. TTSM Geçici Çeşitler Mısır Tescil Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 30.04.2019
- Anonim, 2020a. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr>. Erişim Tarihi:15.10.2020.
- Anonim, 2020b. Tmmob ziraat mühendisleri odası mısır raporu-2020. <https://www.zmo.org.tr>. Erişim Tarihi: 07.07.2020
- Anonymous, 1986. How a corn plant develops. **Iowa State University of Science and Technology**. <http://publications.iowa.gov>. Erişim Tarihi: 19.01.2019
- Ashraf, U., Salim, M.N., SHER, A., Sabir, S.R., Khan, A., Pan, S., Tang, X., 2016. Maize growth, yield formation and water-nitrogen usage in response to varied irrigation and nitrogen supply under semi-arid climate. **Turkish Journal of Field Crops**, 21(1): 88-96.
- Barutcular, C., EL Sabagh, A., Konuskan, O., Saneoka, H., Yoldash, K.M., 2016a. Evaluation of maize hybrids to terminal drought stress tolerance by defining drought indices. **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, 4(6): 610-616.
- Barutcular, C., Dizlek, H., EL-Sabagh, A., Sahin, T., Elsabagh, M., Islam, M.S., 2016b. Nutritional quality of maize in response to drought stress during grain-filling

- stages in mediterranean climate condition. **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, 4(6): 644-652.
- Bollero, G.A., Bullock, D.G., Hollinger, S.E., 1996. Soil temperature and planting date effects on corn yield, leaf area, and plant development, **Agronomy Journal**, 88: 385-390.
- Bonelli, L.E., Monzon, J.P., Cerrudo, A., Rizzalli, R.H., Anrade, F.H., 2016. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing time. **Field Crops Research**, 198: 215-225.
- Burcu, Y., ve Akgün, İ. 2018. Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) taze koçan verimi ve kalite özellikleri üzerine etkisi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 22(2): 679-684.
- Çağtay, A. ve Konuşkan, Ö., 2017. Bazı ana ürün mısır çeşitlerinin hatay ekolojik koşullarında verim düzeylerinin belirlenmesi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22(2): 1-9.
- Carter, E.K., Melkonian, J., Riha, S.J., Shaw, S.B. 2016. Separating heat stress from moisture stress: analyzing yield response to high temperature in irrigated maize. **Environmental Research Letters**, 11(9): 1-11.
- Cesurer, L. ve Ünlü, İ., 2001. Farklı lokasyonlarda yürütülen ikinci ürün hibrid mısır çeşitlerinin bazı bitkisel ve tarımsal özelliklerin incelenmesi. **Fen ve Mühendislik Dergisi**, 4(1): 138-149.
- Cirilo, A.G. and Andrade, F.H., 1994. Sowing date and maize productivity. I. crop growth and dry matter partitioning. **Crop Sci.**, 34: 1039-1043.
- Correia, C.M., Areal, E.L.V., Torres-Pereira, M.S., Torres-Pereira, J.M.G., 1998. Intraspecific variation in sensitivity to ultraviolet-b radiation in maize grown under field conditions. I. Growth and morphological aspects. **Field Crops Research**, 59: 81-89.
- Cox, W.J., 1996. Whole – plant physiological and yield responses of maize to plant density. **Agronomy Journal**, 88: 489-496.
- Cox, W.J. and Cherney, D.J.R., 2001. Row spacing, plant density and nitrogen effects on corn silage. **Agronomy Journal**, 93: 597-602.
- Dahmardeh, M. and Dahmardeh, M., 2010. The effect of sowing date and some growth physiological index on grain yield in three maize hybrids in southeasten iran. **Asian Journal of Plant Sciences**, 9(7): 432-436.
- Demir, E. ve Konuşkan, Ö., 2016. Çukurova koşullarında bazı atdışi mısır genotiplerinin performanslarının belirlenmesi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 11(2): 11-20.
- Çaçan, E. ve İşikten, S. 2019. Bingöl ili ekolojik koşullarında bazı silajlık mısır çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi. **Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi**, 6(1): 39-49.
- Edalat, M. and Kazemeini, A., 2014. Estimation of cardinal temperatures for seedling emergence in corn. **Australian Journal of Crop Science**, 8(7): 1072-1078.
- Erbay, S., 1986. Samsun ekolojik şartlarında mısır (*Zea mays* L.) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, 58 sayfa.
- Eşiyok, D. ve Bozolkafa M.,K., 2005. Ekim ve dikim zamanlarının tatlı mısırdaki (*Zea mays* L. var. *saccharata*) verim ve koçanın bazı agronomik karakterleri üzerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 42(1): 35-46.

- FAO, 2020. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en>. Erişim Tarihi: 29.03.2021.
- Flenet, F., Kiniry, J.R., Board, J.E., Westgate, M.E., Reicosky, D.C., 1996. Row spacing effects on light extinction coefficients of corn, sorghum, soybean and sunflower. **Agronomy Journal**, 88: 185-190.
- Gabaldón-Leal, C., Webber, H., Otegui, M.E., Slafer, G.A., Ordóñez, R.A., Gaiser, T., Lorite, I.J., Ruiz-Ramos M., Ewert, F. 2016. Modelling the impact of heat stress on maize yield formation. **Field Crops Research**, 198: 226-237.
- Geren, H., 2001. Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen farklı mısır çeşitlerinde ekim zamanlarının silaj özelliklerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 38(2-3): 47-54.
- Geren, H., Avcıoğlu, R., Kır, B., Demiroğlu, G., Yılmaz, M., Cevheri, A.C., 2003. İkinci ürün silajlık olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özelliklerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 40(3): 57-64.
- Getaneh, L., Belete, K., Tana, T., 2016. Growth and productivity of maize (*Zea mays* L.) as influenced by inter- and intra-row spacing in kombolcha, eastern ethiopia. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, 6(13): 90-101.
- Gözübenli, H., Konuşkan, Ö., Aktürk H., 2010. Farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarında yetiştirilen mısır çeşitlerinde verim ve verimle ilişkili bazı özelliklerin belirlenmesi. **MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 15(1): 1-10.
- Gupta, S.C., 1985. Predicting corn planting dates for moldboard and no-till tillage systems in the corn belt. **Agronomy Journal**, 77: 446-455.
- Gür, İ. ve Kara, B., 2019. Trabzon ekolojik koşullarında bazı hibrit atdışi mısır çeşitlerinin (*Zea mays indentata* Sturt) performansları. **Black Sea Journal of Agriculture**, 2(2): 103-108.
- Hardacre, A.K. and Turnbull, H.L., 1986. The growth and development of maize (*Zea mays* L.) at five temperatures. **Annals of Botany**, 58: 779-787.
- Hunt, R., 1990. Basic growth analysis. **Academic Division of Unwin Hyman Ltd.** London.
- Hunter, R.B., Tollenaar, M., Breuer, C.M., 1977. Effects of photoperiod and temperature on vegetative and reproductive growth of maize (*Zea mays*) hybrid. **Can. J. Plant Sci.**, 57: 1127-1133.
- Hütsch, B.W. and Schubert, S., 2017. Harvest index of maize (*Zea mays* L.): are there possibilities for improvement? (Donald L. Sparks, Editör). In: **Advances In Agronomy**. Academic Press, 146: 37-82, London.
- Ion, V., Dicu, G., Dumbravă, M., Temocico, G., Alecu, I.N., Băşa, A.G., State, D., 2015. Harvest index at maize in different growing conditions. **Romanian Biotechnological Letters**, 20(6): 10951-10960.
- İdikut, L., Cesur, C., Tosun, S., 2005. Şeker mısırdaki ekim zamanı ve yetiştirme tekniğinin hasıl verimi ve bazı özelliklere etkisi. **KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi**, 8(1): 91-100.
- İdikut, L., 2013. The effects of light, temperature and salinity on seed germination of three maize forms. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, 3(4): 246-253.
- İdikut, L., Ekinci, M., Gençdoğan, C., 2020. Hibrid mısır çeşitlerinin koçan özellikleri ve tane kalite kriterlerinin belirlenmesi. **Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 9(2): 142-153.

- Tazul İslam, M., Saiful Islam, A.F.M., Sharaf Uddin, M., 2019. Physiological growth indices of maize (*Zea mays* L.) genotypes in sylhet. **doi: <https://doi.org/10.1101/518993>**. Erişim Tarihi: 31.01.2021
- Kara, B., Atar, B., Gul, H. 2012. Effects of different sowing dates on protein, sugar and dry matter of sweet corn. **Research on Crops**, 13(2): 493-497.
- Karimi, M.M. and Siddique, H.M., 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. **Aust. J. Agric. Res.**, 42: 13-20.
- Kaya, Ç. ve Kuşaksız, T., 2012. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilgili bazı özelliklerin belirlenmesi. **Ege Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Dergisi**, 22(2): 48-58.
- Kılınç, S., Karademir, Ç., Ekin, Z., 2018. Bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. **KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi**, 21(6): 809-816.
- Koca, Y.O., 2009. Aydın bölgesinde birinci ve ikinci ürün mısırdaki (*Zea mays*) verim, verim öğeleri, fizyolojik ve diğer bazı özellikler arasındaki farklılıklar. **Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Doktora Tezi. Aydın.
- Koca, Y. O., Turgut, İ., Ereku, O., 2010. Tane üretimi için yetiştirilen mısırın birinci ve ikinci ürünündeki performanslarının belirlenmesi. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 47(2): 181-190.
- Koca, Y.O. ve Ereku, O., 2011. Bazı melez mısır çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. **ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 8(2): 41-45.
- Koca, Y.O. ve Turgut, İ., 2012. Mısırdaki (*Zea mays* L.) farklı ekim zamanlarının tane verimine, kuru madde birikimine, yaprak alanı indeksine ve bazı büyüme parametrelerine etkisi. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 9(1): 1-10.
- Koca, Y.O. ve Ereku, O., 2016. Changes of dry matter, biomass and relative growth rate with different phenological stages of corn. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, 10: 67-75.
- Konuşkan, Ö. ve Gözübenli, H., 2004. İkinci ürün olarak yetiştirilen bazı melez mısır çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve verimle ilişkili özelliklere etkisi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 50-57.
- Lauer, J.G., Carter, P.R., Wood T.M., Diezel G., Wiersma D.W., Rand, R.E., Mlynarek, M.J., 1999. Corn hybrid response to planting date in the northern corn belt. **Argonomy Journal**, 91: 834-839.
- Law-Ogbomo, K.E., Remison, S.U., 2009. Growth and yield of maize as influenced by sowing date and poultry manure application. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, 37(1), 199-203.
- Liang, S., Li, X., Wang, J., 2012. Leaf area index. **In: Advanced remote sensing**. Academic Press, Pages 347-381, London.
- Lizaso, J.I., Ruiz-Ramos, M., Rodríguez, L., Gabaldon-Leal, C., Oliveira, J.A., Lorite, I.J., Sánchez, D., García, E., Rodríguez, A., 2018. Impact of high temperatures in maize: phenology and yield components. **Field Crops Research**, 216: 129-140.
- Loecke, T.D., Liebman, M., Cambardella, C.A., Richard, T.L., 2004. Corn growth responses to composted and fresh solid swine manures. **Crop Science**, 44: 177-184.
- Lui, W., Tollenaar, M., Stewart, G., Deen, W., 2004. Impact of planter type, planting speed, and tillage on stand uniformity and yield of corn. **Agronomy Journal**, 96: 1668-1672.

- Mangani, R., Tesfamariam, E.H., Bellocchi, G., Hassen, A., 2018. Growth, development, leaf gaseous exchange, and grain yield response of maize cultivars to drought and flooding stress. **Sustainability**, 10: 3492, 1-18.
- Maresma, A., Ballesta, A., Santiveri, F., Lloveras, J., 2019. Sowing date affects maize development and yield in irrigated mediterranean environments. **Agriculture**, 9(67): doi:10.3390/agriculture9030067.
- Mendelsohn, R., 2000. Efficient adaptation to climate change. **Climatic Change**, 45: 583-600.
- Neild, R.E. and Newman, J.E., 2020. Growing season characteristics and requirements in the corn belt. <https://www.extension.purdue.edu>. Erişim Tarihi: 13.11.2020.
- Nielsen, B., 2018. Corn grain test weight. **Pest & Crop Newsletter**. <https://extension.entm.purdue.edu>. Erişim Tarihi: 06.01.2020
- Öktem, A., Öktem, A.G., Coşkun, Y. 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays L. saccharata* Sturt.) under şanlıurfa conditions. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 28: 83-91.
- Öktem, A. ve Toprak, A., 2013. Çukurova koşullarında bazı atdış mısır (*Zea mays L. indentata*) genotiplerinin verim ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. **HR.Ü.Z.F. Derg.**, 17(4): 15-24.
- Öner, F. ve Sezer, İ., 2007. Işık ve sıcaklığın mısırdı (Zea mays L.) Büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. **Tekirdaę Ziraat Fakóltesi Dergisi**, 4(1): 55-64.
- Özata, E., Geçit, H.H., Öz, A., Ünver İkincikarakaya, S., 2013. Atdış hibrit mısır adaylarının ana ürün koşullarında performanslarının belirlenmesi. **Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.**, 3(1): 91-98.
- Özcan, S. 2009. Modern dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı. **Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi**, 2(2): 01-34.
- Plénet, D., Mollier, A., Pellerin, S., 2000. Growth analysis of maize field crops under phosphorus deficiency. II. radiation use efficiency, biomass accumulation and yield components. **Plant and Soil**, 22: 259-272.
- Rankin, M., 2009. Understanding corn test weight. Crops and Soils Agent. UW Extension-Fond du Lac Co. <https://fyi.extension.wisc.edu>. Erişim Tarihi: 06.01.2020.
- Rotundo, J.L., Tang, T., Messina, C.D., 2019. Response of maize photosynthesis to high temperature: implications for modeling the impact of global warming. **Plant Physiology and Biochemistry**, 141: 202-205.
- Sarioğlu, A., 2017. Amik ovası yaygın toprak serilerinde, soyada bakteri aşılması ve demir uygulamasının azot fiksasyonuna etkisi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi**. Hatay.
- Senthilkumar, K., Bergeza, J.E., Leenhardt, D., 2015. Can farmers use maize earliness choice and sowing dates to cope with future water scarcity? a modelling approach applied to south-western france. **Agricultural Water Management**, 152: 125-134.
- Serter, E., 2003. Farklı mısır gruplarında büyüme derece gün, sıcaklık parametreleri ve verim komponentlerinin saptanması. **Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi**. Aydın.

- Seydoşoğlu, S. ve Saruhan, V., 2017. Mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) ekim zamanı ve çeşidin silaj kalitesi üzerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 54(3): 361-366.
- Singh, S.K., Reddy, K.R., Reddy, V.R., Gao, W., 2014. Maize growth and developmental responses to temperature and ultraviolet-B radiation interaction. **Photosynthetica**, 52(2): 262-271.
- Sharifi, R.S., Raei, Y., Weisany, W., 2014. Study of physiological growth indices in maize (*Zea mays* L.) hybrids under different plant densities. **International Journal of Biosciences**, 5(3): 100-109.
- Soldati, A., Stehli, A., Stamp P., 1999. Temperature adaptation of tropical highland maize (*Zea mays* L.) during early growth and in controlled conditions. **European Journal of Agronomy**, 10: 111-117.
- Stewart, D.S., Dwyer, L.M., Carrigan, L.L., 1998. Phenological temperature response of maize. **Agronomy Journal**, 90: 73-79.
- Sönmez, F., 2000. Farklı ekim zamanlarının bazı mısır çeşitlerinde tane verimi ve verim komponentlerine etkisi. **GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 17(1): 95-101.
- Sönmez, F., Ülker, M., Çiftçi, V., 2001. Farklı zamanlarda ekimin bazı mısır çeşitlerinde hasıl verimi ve bunlara ilişkin karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. **GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18(1): 119-118.
- Subedi, K.D. and Ma B.L., 2005. Ear position, leaf area, and contribution of individual leaves to grain yield in conventional and leafy maize hybrids. **Crop Sci.**, 45: 2246-2257.
- Struik, P.C., Doorgeest, M., Boonman, J.G., 1986. Environmental effects on flowering characteristics and kernel set of maize (*Zea mays* L.). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, 34: 469-484.
- Swanson, S.P. and Wilhelm, W.W., 1996. Planting date and residue rate effects on growth, partitioning and yield of corn. **Agronomy Journal**, 88: 205-210.
- Tan, M. ve Güney, E., 2019. Yüksek rakımda farklı olgunlaşma süresine sahip silajlık mısır çeşitlerinin ekim zamanlarının belirlenmesi. **Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi**, 5(2): 314-321.
- Tanveer, M., Ehsanullah, Anjum, S.A., Zahid, H., Rehman, A., Sajjad, A., 2014. Growth and development of maize (*Zea mays* L.) in response to different planting methods. **J. Agric. Res.**, 52(4): 511-522.
- Tiryakioğlu, M., 2015. The relationship between flag leaf senescence and grain yield of some durum wheat varieties under drought stress during grain filling period. **Journal of Agricultural Sciences**, 21: 382-393.
- Tojo Soler, C.M., Sentelhas, P.C., Hoogenboom, G., 2005. Thermal time for phenological development of four maize hybrids grown off-season in a subtropical environment. **Journal of Agricultural Science**, 143: 169-182.
- Topal, R., (2010). Tarım sektörünün topluma karşı sorumlulukları. **Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 12(1): 1-31.
- Tsimbaa, R., Edmeades, G.O., Millner, J.P., Kemp, P.D., 2013a. The effect of planting date on maize grain yields and yield components. **Field Crops Research**, 150: 135-144.
- Tsimbaa, R., Edmeades, G.O., Millner, J.P., Kemp, P.D., 2013b. The effect of planting date on maize: phenology, thermal time durations and growth rates in a cool temperate climate. **Field Crops Research**, 150: 145-155.

- Turgut, İ. ve Balcı, A., 2002. Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırları (*Zea mays saccharata* Sturt.) çeşitlerinin taze koçan erimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16(2): 79-91.
- TÜİK, 2020a. Türkiye istatistik kurumu merkezi dağıtım sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 24.07.2020.
- TÜİK, 2020b. Türkiye istatistik kurumu merkezi dağıtım sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 07.07.2020.
- TÜİK, 2020c. Türkiye istatistik kurumu merkezi dağıtım sistemi. <https://biruni.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 24.09.2020
- Uçak, A.B., Ertek, A., Güllü, M., Aykanat, S., Akyol, A., 2010. Bazı iklim parametrelerinin çukurova’da yetiştirilen mısır bitkisi verim ve kalitesine etkileri. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 27(1): 9-15.
- Verma, D., Gontia, A.S., Jha, A., Deshmukh, A., 2016. Study on leaf area index and leaf area duration of growth analytical parameters in wheat, barley and oat. **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology**, 9(5): 827-831.
- Walker, J.M., 1969. One-degree increments in soil temperatures affect maize seedling behavior. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, 33: 729-736.
- White, J.M., 1984. Effect of plant spacing and planting date on sweet corn grown on muck soil in the spring. **Proceedings Of The Florida State Horticultural Society**, 97: 162-163.
- Yavas, I. and Unay, A., 2016. Valuation of physiological growth parameters of maize in maize legume intercropping system. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 26(6): 1680-1687.
- Yoldaş, F. ve Eşiyok, D., 2005. Termal zamanın (°c-gün) bitkisel üretimde kullanımı. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 42(3): 207-218.
- Zhou, B., Yue, Y., Sun, X., Ding, Z., Ma, W., Zhao, M., 2017. Maize kernel weight responses to sowing date associated variation in weather conditions. **The Crop Journal**, 5: 43-51.
- Zayim, M., 2020. İkinci ürün koşullarında bitki sıklığının mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim, verim öğeleri ve kalite özellikleri üzerine etkisi. **Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi. Aydın.