

Orta Anadolu Kuru Şartlarında Yetiştirilen
Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin
Kardeşlenme Dinamiğinin Araştırılması

Oğuz Önder

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitkisel Üretim Anabilim Dalı

Kasım 2007

A Research On Tillering Dynamics Of
Some Bread Wheat Varieties Grown In
Central Anatolian Dry Conditions

Oğuz Önder

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Plant Production Science

November 2007

Orta Anadolu Kuru Şartlarında Yetiştirilen
Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin
Kardeşlenme Dinamiğinin Araştırılması

Oğuz Önder

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Bitkisel Üretim Anabilim Dalı
Tarla Bitkileri Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd.Doç.Dr. İnci Tolay

Kasım 2007

Oğuz Önder'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Orta Anadolu Kuru Şartlarında Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kardeşlenme Dinamiğinin Araştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye : Yrd.Doç.Dr.İnci Tolay (Danışman)

Üye : Yrd.Doç.Dr.Nurdilek Gülmezoğlu Atılğan

Üye : Yrd.Doç.Dr.Nihal Kayan

Üye : Öğr.Gör.Dr.İsmühan Potoğlu Erkara

Üye : Öğr.Gör.Dr.Özlem Alan

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nuntarih ve..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Abdurrahman KARAMANCIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Buğdayda tane verimi, birim alandaki bitki sayısı, bitki başına kardeş sayısı, başakta tane sayısı ve birim tane ağırlığı tarafından belirlenmektedir. Ancak kardeşlerin bir kısmı tane oluştururken; diğerleri başak oluşturamamakta ve ana sapın olgunlaşmasından önce ölmektedir ve bu durum genetik faktörler, kuraklık ve diğer çevre şartları ile ilişkilidir. 10 farklı ekmeklik buğday çeşidinin (Ak-702, Kırac-66, Bezostaya-1, Gerek-79, Kutluk-94, Süzen-97, Aytın-98, Harmankaya-99, Altay-2000, Sönmez-2001) kullanıldığı bu çalışmada, biyokütle gelişimi ve kardeşlerin hayatta kalma yetenekleri ölçülerek tane verimi ile olan ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2005-2006 yetiştirme periyodunda, kuru (yağmura bağımlı) ve destek sulamalı şartlarda yürütülmüştür.

Bu amaçla beş farklı Zadoks döneminde hasat edilen bitki örneklerinden kardeş sayıları yanında, biyokütle ağırlıkları, başak indeksi (tozlanma dönemi), hasat indeksi ve verim öğeleri incelenmiştir. Çalışmada yer alan çeşitlerin kuru şartlarda; maksimum kardeşe sahip olduğu dönemde (Zadoks 23) bitki başına kardeş sayıları 2.06 ile 3.36 arasında değişirken, kardeş ölüm oranları %50 ile %73 arasında değişmiştir. Bayrak yaprak dönemine (Zadoks 41) kadar kardeş ölümleri yönünden sulu ve kuru arasında bir fark bulunmazken esas farklılık bu dönemden sonra başlamış ve sulama fertil kardeş sayısını artırmıştır.

Kuru koşullarda verim üzerine en etkili unsur metrekarede tane sayısı ve onun bir bileşeni olan fertil kardeş sayısı olurken, sulu koşullarda bin tane ağırlığının yanı sıra metrekarede ve başakta tane sayıları öne çıkmış ve fertil başak sayısı tane verimi üzerinde onlar kadar etkili olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, kardeşlenme, biyokütle, kuraklık, verim.

SUMMARY

Grain yield of wheat depends on plants per area, tiller per plant, kernels per spike, and weight per kernel. However only some tillers produce grain; others fail to develop a spike and die before the main stem matures and this is related to genetic factors, water stress, and other environmental conditions. The objective of these experiments was to measure biomass development and tiller survival, establish their relationship to grain yield of 10 different bread wheat varieties (Ak-702, Kirac-66, Bezostaya-1, Gerek-79, Kutluk-94, Suzen-97, Aytin-98, Harmankaya-99, Altay-2000, Sonmez-2001). The experiment was carried out in 2005-2006 growing season, under rainfed and supplementary irrigation conditions.

For this aim, above ground samples were cut at five different growth stages according to Zadoks scale, and besides counting tillers, biomass, spike index at anthesis, harvest index and yield components were determined. Maximum tiller number per plant (Zadoks 23) ranged from 2.06 to 3.36, and percent tiller mortality ranged from 50 to 73% in rainfed conditions. Tiller mortality rates were similar in rainfed and irrigated sets of experiment until flag leaf stage (Zadoks 41) starting to differ after this stage and irrigation increased productive tiller numbers.

Under rainfed conditions, grain number per area and the number of fertile tillers, which is one of its components, were more effective on grain yield, whereas numbers of grains per area and grains per spike were more effective together with thousand kernel weight under irrigated conditions.

Keywords: Wheat, tillering, biomass, drought, yield.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarında, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmalarında, bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr.İnci Tolay'a;

Araştırmanın başlangıcından sonuna kadar teorik ve pratik bilgilerinden yararlandığım Sayın Müfit Kalaycı'ya, Cemal Çekiç'e, Dr.Erdinç Savaşlı'ya ve Ramis Dayıoğlu'na;

Çalışmaların gerçekleştirilmesindeki desteklerinden dolayı Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne;

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	3
2.1. Bitki Gelişimi.....	3
2.2. Kardeşlenme ve Biyokütle Ağırlığı.....	5
2.3. Ekim Sıklığının Kardeşlenme Üzerine Etkileri.....	8
2.4. Hasat İndeksi.....	9
2.5. Vejetasyon İndeksi.....	10
2.6. Yaprak Alan İndeksi ve Klorofil Oranı.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Bitki Materyali.....	13
3.2. Deneme Yeri ve Toprak Özellikleri.....	13
3.3. Deneme Yerinin Meteorolojik Özellikleri.....	15
3.4. Deneme Deseni.....	16
3.5. Ölçümler ve Gözlemler.....	17
3.5.1. Kardeş sayısı ve biyokütle ağırlığının ve belirlenmesi.....	17
3.5.2. Kardeş sayımı ve verim öğelerinin belirlenmesi.....	22
3.5.3. Vejetasyon indeksi.....	23
3.5.4. Yaprak alan indeksi.....	24
3.5.5. Klorofil.....	26

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.5.6. Bitki boyu.....	26
3.5.7. Başaklanma olum süresi.....	27
3.5.8. Tane verimi.....	27
3.5.9. İstatistiki analiz.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	28
4.1. Bitki Gelişimi ve Biyokütle Ağırlıkları.....	28
4.2. Yaprak Alan İndeksi (LAI).....	41
4.3. Başaklanma Tarihi ve Klorofil Miktarları.....	47
4.4. Sap ve Kardeş Sayıları.....	52
4.5. Bitki Boyu.....	68
4.6. Başak İndeksi.....	70
4.7. Hasat İndeksi.....	72
4.8. Verim ve Verim Öğeleri.....	74
4.8.1. Tane verimi.....	74
4.8.2. Metrekarede başak sayıları.....	76
4.8.3. Metrekarede tane sayıları.....	78
4.8.4. Bin tane ağırlığı.....	80
4.8.5. Başakta tane sayısı.....	82
4.8.6. Başakta başakcık sayısı.....	84
4.8.7. Başakcıkta tane sayısı.....	85
4.8.8. Başak boyu.....	87
4.9. Vejetasyon İndeksi.....	89
5. TARTIŞMA.....	94
5.1. Bitki Gelişimi ve Biyokütle Ağırlıkları.....	94
5.2. Yaprak Alan İndeksi (LAI).....	95
5.3. Vejetasyon İndeksi.....	95
5.4. Başaklanma Tarihi ve Klorofil Miktarları.....	96

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.5. Sap ve Kardeş Sayıları.....	97
5.6. Bitki Boyu.....	100
5.7. Başak İndeksi.....	100
5.8. Hasat İndeksi.....	101
5.9. Verim ve Verim Ögeleri.....	102
5.9.1. Bin tane ağırlığı.....	103
5.9.2. Metrekarede tane sayısı ve belirleyen öğeler.....	104
5.9.2.1. <u>Metrekarede başak sayıları</u>	105
5.9.2.2. <u>Başakta başakcık sayısı</u>	105
5.9.2.3. <u>Başakcıkta tane sayısı</u>	106
6. SONUÇ.....	107
7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	109

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Buğdayın gelişimi ve büyüme dönemlerinin şematik diyagramı.....	17
3.2. Kardeşlenme döneminde (Zadoks 23) genel görünüm.....	18
3.3. Sapa kalkma döneminde (Zadoks 31) genel görünüm.....	19
3.4. Bayrak yaprak döneminde (Zadoks 41) genel görünüm.....	19
3.5. Süt olum döneminde (Zadoks 71) genel görünüm.....	20
3.6. Hasat olgunluğu döneminde (Zadoks 94) genel görünüm.....	21
3.7. NTech, GreenSeeker Model 505, optik el sensörü.....	23
3.8. LI-COR, LAI-2000 Plant Canopy Analyzer, optik el sensörü.....	25
3.9. SPAD 502, Minolta, klorofilmetre.....	26
4.1. Zamana bağlı olarak (GDG), sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	33
4.2. Ak-702 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	35
4.3. Altay-2000 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	35
4.4. Aytın-98 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	36
4.5. Bezostaya-1 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	36
4.6. Gerek-79 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	37
4.7. Harmankaya-99 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	37
4.8. Kıraç-66 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	38
4.9. Kutluk-94 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	38
4.10. Sönmez-2001 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	39
4.11. Süzen-97 çeşidine ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.....	39
4.12. Zamana bağlı olarak biyokütle ve NDVI değerlerinin izlediği grafik (sulu)....	40
4.13. Zamana bağlı olarak biyokütle ve NDVI değerlerinin izlediği grafik (kuru)....	40
4.14. Sulu şartlarda biyokütle artışı ile LAI değerlerinin izlediği grafik.....	45
4.15. Kuru şartlarda biyokütle artışı ile LAI değerinin izlediği grafik.....	45
4.16. Bitki başına kardeş sayıları (sulu set).....	56
4.17. Bitki başına kardeş sayıları (kuru set).....	57
4.18. Çeşit ortalamalarına ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	58
4.19. Kıraç-66 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.20. Aytın-98 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	60
4.21. Gerek-79 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	61
4.22. Süzen-97 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	61
4.23. Bezostaya-1 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	62
4.24. Kutluk-94 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	63
4.25. Harmankaya-99 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	63
4.26. Altay-2000 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	64
4.27. Sönmez-2001 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	65
4.28. Ak-702 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.....	65
4.29. Sulu ve kuru şartlarda bitki boyu artışı.....	70
4.30. Vejetasyon indeksinin sulu ve kuru şartlarda gösterdiği değişim.....	93

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemede kullanılan buğday çeşitleri ve özellikleri.....	13
3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları.....	14
3.3. Deneme alanına ait meteorolojik veriler (2005-2006).....	15
3.4. Denemeye ait biyokütle örnekleme tarihleri ve Zadoks dönemleri.....	16
3.5. Verilerin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz modeli.....	27
4.1. Biyokütle değerlerine ait varyans analizleri (sulu set).....	28
4.2. Biyokütle değerlerine ait varyans analizleri (kuru set).....	29
4.3. Biyokütle değerlerine ait ortalamalar (kuru set).....	30
4.4. Kardeş sayıları ve biyokütle arasındaki ilişki (kuru set).....	30
4.5. Biyokütle ve tane verimleri arasındaki ilişki (kuru set).....	31
4.6. Biyokütle değerlerine ait ortalamalar (sulu set).....	32
4.7. Kardeş sayıları ve biyokütle arasındaki ilişki (sulu set).....	32
4.8. Biyokütle ve tane verimleri arasındaki ilişki (sulu set).....	33
4.9. Sulu ve kuru setler arasında biyokütle artışları arasındaki farklar.....	34
4.10. LAI değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).....	41
4.11. LAI değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).....	42
4.12. LAI değerlerine ait ortalamalar (sulu set).....	43
4.13. LAI değerlerine ait ortalamalar (kuru set).....	44
4.14. Sulu ve kuru şartlarda ortalama LAI değerleri ve % değişimi.....	44
4.15. Biyokütle ve LAI arasındaki ilişki (sulu set).....	46
4.16. Biyokütle ve LAI arasındaki ilişki (kuru set).....	46
4.17. Bütün gelişim dönemleri süresince biyokütle ve LAI arasındaki ilişki.....	46
4.18. Klorofil değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).....	47
4.19. Klorofil değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).....	48
4.20. Klorofil değerlerine ait ortalamalar (sulu set).....	49
4.21. Klorofil değerlerine ait ortalamalar (kuru set).....	49
4.22. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait varyans analiz tabloları (sulu set).....	50
4.23. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait varyans analiz tabloları (kuru set).....	50
4.24. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait ortalamalar.....	51

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge	Sayfa
4.25. Bayrak yaprak yeşil kalma süresi ve başaklanma zamanı arasındaki ilişki...	51
4.26. Metrekarede sap sayılarına ait varyans analizleri (sulu set).....	52
4.27. Metrekarede sap sayılarına ait varyans analizleri (kuru set).....	53
4.28. Metrekarede sap sayılarına ait ortalamalar (sulu set).....	54
4.29. Metrekarede sap sayılarına ait ortalamalar (kuru set).....	55
4.30. Gelişme dönemleri ve çeşitlere ait ortalama kardeş sayıları (sulu set).....	66
4.31. Gelişme dönemleri ve çeşitlere ait ortalama kardeş sayıları (kuru set).....	67
4.32. Sulu şartlarda sayım ve örnekleme yoluyla hesaplanan kardeş sayıları arasındaki ilişki.....	67
4.33. Kuru şartlarda sayım ve örnekleme yoluyla hesaplanan kardeş sayıları arasındaki ilişki.....	67
4.34. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	68
4.35. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	68
4.36. Bitki boyuna ait ortalamalar	69
4.37. Bitki boyu ile verim arasındaki ilişki	69
4.38. Başak indeksi değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).....	70
4.39. Başak indeksi değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).....	70
4.40. Başak indeksi değerlerine ait ortalamalar.....	71
4.41. Başak indeksi ve tane verimi arasındaki ilişki.....	71
4.42. Hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	72
4.43. Hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	72
4.44. Hasat indeksi değerlerine ait ortalamalar.....	72
4.45. Hasat indeksi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler (sulu set).....	73
4.46. Hasat indeksi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler (kuru set).....	73
4.47. Tane verimine ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	74
4.48. Tane verimine ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	74
4.49. Tane verimine ait ortalamalar.....	75
4.50. Tane verimi ve m ² 'de başak sayısı arasındaki ilişki.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.51. Metrekarede başak sayılarına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	76
4.52. Metrekarede başak sayılarına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	76
4.53. Metrekarede başak sayılarına ait ortalamalar.....	77
4.54. Maksimum kardeş sayısı ve başak sayıları arasındaki ilişki.....	77
4.55. Metrekarede tane sayılarına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	78
4.56. Metrekarede tane sayılarına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	78
4.57. Metrekarede tane sayılarına ait ortalamalar.....	79
4.58. Metrekarede tane sayısı, tane verimi ve başak sayısı arasındaki ilişki.....	79
4.59. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	80
4.60. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	80
4.61. Bin tane ağırlığına ait ortalamalar.....	81
4.62. Bin tane ağırlığı, tane verimi ve m ² 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.....	81
4.63. Başakta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	82
4.64. Başakta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	82
4.65. Başakta tane sayısına ait ortalamalar.....	83
4.66. Başakta tane sayısı, tane verimi ve m ² 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler...	83
4.67. Başakta başakcık sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	84
4.68. Başakta başakcık sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	84
4.69. Başakta başakcık sayısına ait ortalamalar.....	84
4.70. Başakta başakcık sayısı, başakta tane sayısı ve m ² 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.....	85
4.71. Başakcıkta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	85
4.72. Başakcıkta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	86
4.73. Başakcıkta tane sayısına ait ortalamalar.....	86
4.74. Başakcıkta tane sayısı, başakta tane sayısı ve m ² 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.....	87
4.75. Başak boyuna ait varyans analiz tablosu (sulu set).....	87
4.76. Başak boyuna ait varyans analiz tablosu (kuru set).....	87
4.77. Başak boyuna ait ortalamalar.....	88

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.78. Vejetasyon indeksi değerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).....	89
4.79. Vejetasyon indeksi değerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).....	90
4.80. Vejetasyon indeksi değerine ait ortalamalar (sulu set).....	91
4.81. Vejetasyon indeksi değerine ait ortalamalar (kuru set).....	91
4.82. Vejetasyon indeksi ve biyokütle ağırlığı arasındaki ilişki (sulu set).....	92
4.83. Vejetasyon indeksi ve biyokütle ağırlığı arasındaki ilişki (kuru set).....	92
4.84. Vejetasyon indeksi ve kardeş sayısı arasındaki ilişki (sulu set).....	92
4.85. Vejetasyon indeksi ve kardeş sayısı arasındaki ilişki (kuru set).....	93

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
$^{\circ}\text{C}$ gün	Geçen termal gün sayısı
r	Korelasyon katsayısı
R^2	Regresyon katsayısı
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AÖF	Asgari Önemli Fark (LSD _{0,05})
Bİ	Başak İndeksi (Tozlanma dönemi)
et al.	Ve diğerleri
GDG	Gelişme Derecesi-Gün
Hİ	Hasat İndeksi
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
LAI	Yaprak Alan İndeksi
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
NDVI	Vejetasyon İndeksi
nm	Nanomikron
Ö.D.	Önemli Değil
SD	Serbestlik Derecesi
SPAD	Klorofil birimi
V.K.	Varyasyon Katsayısı
vd.	Ve diğerleri
ZD	Zadoks Dönemi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Buğday, insan beslenmesindeki önemi nedeniyle günümüzde tarımı yapılan kültür bitkileri içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Dünyada 686.291.600 ha alanda tahılların ekimi yapılmaktadır ve bu alan içerisinde buğday 219.561.800 ha ekim alanı ile %32 paya sahiptir (FAO, 2005).

Yurdumuzda ise buğdayın önemi daha belirgindir. Tahıllara ayrılan 13.832.000 ha ekim alanının %67'si olan 9.300.000 ha tarım alanında buğday ekimi yapılmaktadır. Bu alandan elde edilen üretim toplamı 16.500.000 ton olup, ortalama verim 226 kg/da'dır (TÜİK, 2004).

2020 yılına kadar buğday tüketimindeki artışın neden olacağı üretim artışı gereksiniminin, dünya genelinde yılda %1.6, gelişmekte olan ülkelerde ise %2 olduğu ifade edilmektedir (Rosegrant et al., 1995). Ancak son yıllardaki genetik verim potansiyeli artışının bunu karşılayacak düzeyde olmadığı (Sayre et al., 1997), dolayısıyla halihazırdaki çeşit ıslah tekniklerini tamamlayacak daha etkili ıslah yöntemlerinin geliştirilmesine mutlak ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir ve CIMMYT (Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi) bünyesinde yapılan son çalışmalar buğdayda genetik kazanç sağlama açısından fizyolojik seleksiyon parametrelerinin bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir (Reynolds et al., 2001).

Fizyolojik parametreler doğrudan olmasa bile ıslah programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Genotipler arası verim farklılıklarının verim öğeleri açısından incelenmesine yönelik araştırmalar, potansiyel verimin tane ağırlığından çok birim alandaki tane sayısı ile ilgili olduğunu göstermiştir (Austin et al., 1980, Slafer et al., 1996). Tane sayısı çiçeklenmeden 20-30 gün öncesiyle, tozlanmadan 10 gün sonrası arasındaki devrede belirlenmektedir (Acevedo et al., 2002). Ancak, birim alandaki tane sayısı tek başına bir öğe olmayıp, kardeşlenme, kardeşlerin başak verme oranı, başakta başakçık sayısı ve başakçıkta tane sayısı gibi çok sayıda öğenin bir bileşimi olarak ortaya çıkmaktadır.

Kardeşlenme buğday açısından önemli bir özellik olup, özellikle kötü koşullarla karşılaşıldığında (çıkış bozukluğu, kış ya da don zararı gibi) telafi edici özelliğiyle yararlı olmaktadır. Ancak, normal sıklık koşullarında, oluşan kardeşlerin %50'den

fazlası (Berry et al., 2003) tozlanmadan önce atılmakta (Gallagher and Biscoe, 1978), normal ekim sıklıklarında bitki başına ortalama 1.5 başak dolayında bir oran en çok rastlanan oran olmaktadır (Acevedo et al., 2002).

Kardeşlenme hem genotip hem de çevre koşullarından etkilenmekte, kuraklık halinde yarıya kadar düşebilmektedir (Peterson et al, 1984, Rickman et al, 1983). Kardeşlerin başak verme oranları da aynı şekilde çevre koşullarından etkilendiği gibi, genotipler arasında da kardeşlenme özellikleri yönünden farklılık görülmektedir. Suyun sınırlı olduğu üretim şartlarında yaşamayan kardeşler, ürün performansı için zararlı etkide bulunabilirler çünkü ölen kardeşlerdeki karbon (asimilant ürünleri) tamamıyla tekrar fertil kardeşlere dağıtılmaz (Donald, 1968 Thorne and Wood, 1987a) ve fertil kardeşlerin performansını düşürerek kısıtlı kaynakların israfına neden olabilirler. Ülkemizde de kötü koşullara doğru gidildikçe birim alandaki başak sayısının diğer verim öğelerinden daha önemli olduğu belirtilmektedir (Kalaycı vd., 1998).

Bu çalışmada birim alandaki başak sayısının ne kadarının kardeşlenmeden, ne kadarının kardeşlerin başak verme oranından kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak, çeşitlerin standart ekim sıklığında (500 tane/m²) oluşturabildikleri en yüksek kardeş sayıları yanında, genotiplerin çevre şartlarına bağlı olarak verim potansiyelini belirleyen özelliklerden biri olan (Reynolds et al., 2005) biyokütle (kuru madde) artışları incelenerek, bu özellikler yönünden, hem çeşitler arası farklılıkların verime etkileri, hem de kuraklığın kardeş ölüm oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Bitki Gelişimi

Bitki gelişim dönemlerinin belirlenmesi için çeşitli skala değerleri kullanılmaktadır, bunlardan en yaygın kullanılanları “Haun” (Haun, 1973), “Feekes” (Large, 1954) ve “Zadoks” (Zadoks et al., 1974) skalalarıdır, Acevedo et al., (2002)’e göre ayrıntılı ve kullanımı kolay olması nedeni ile “Zadoks” skalası en yaygın kullanılanıdır.

Kün (1983)’e göre serin iklim tahılları 1–4 °C’de de çimlenebildikleri gibi 5–7 °C’de fotosentez yapabilmektedir ve bir gelişme dönemi için ise 1750–2250 °C’lik toplam sıcaklık isterler, Evans et al., (1975)’de kışlık buğdayların, vernalizasyon ihtiyaçları için 0–7°C arasında 30–60 günün yeterli olduğunu bildirmiştir.

Rickman et al., (1983) ve Peterson et al., (1984)’a göre, kardeşlenme su stresine karşı oldukça hassastır, suyun yetersiz olduğu koşullarda oluşan kardeşlerin yarıya yakın bir kısmının öldüğü ve yaprak alan indeksinde azalma görüldüğü belirtilmiştir.

Oosterhuis ve Cartwright (1983)’e göre, eğer su stresi tozlanma döneminin az öncesine rastlarsa başakçık sayısında azalmaya neden olabileceği, tane doldurma döneminde meydana gelen kuraklık stresinin ise fertil kardeş sayısını ya da birim alandaki tane sayısını etkilemediği ancak sararmanın hızlandığı ve tane doldurma süresinin kısalması tane ağırlığının olumsuz etkilendiği belirtilmektedir.

Rickman et al., (1983)’e göre normal koşullarda yeterli nem, ışık, besin maddeleri ve sıcaklığın hem bitki gelişmesini hem de büyümesini kontrol ettiği, büyüme bitkideki belirli bir organın görünmesiyle belirlenirken, gelişme ise belirli bir organın veya bitkinin tamamındaki ağırlık veya uzunluk artışıyla ölçüldüğü belirtilmektedir.

Bitki gelişiminde önemli rol oynayan faktörlerden birisi de bitki sıcaklığıdır. Bitki sıcaklığı onun çevresi tarafından belirlenir ve çevre sıcaklığının ölçümü, büyüme tahmin etmede önemli bir kriterdir. Hububatta büyüme dönemlerinin belirlenmesi için gerekli termal zamanın ölçülmesinde Gelişme Derecesi-Gün birimi yaygın olarak kullanılmaktadır.

Vincent (1989)'e göre, genellikle büyüme hızının sıcaklık ile doğrusal bir şekilde arttığı, bu artışın sabit bir baz sıcaklığından (T_{baz}) optimum sıcaklığa (T_{op}) doğru olduğu, daha sonra ise doğrusal bir şekilde azalarak büyümenin devam edebildiği maksimum sıcaklıkta (T_m) son bulduğu belirtilmektedir. Ancak T_{baz} , T_{op} ve T_m değerleri genotiplere bağlı olarak değişebilmektedir.

Blum ve Pnuel (1990), 12 yazlık buğday çeşidi ile yağmura bağımlı ve destek sulamalı olmak üzere iki ayrı set halinde yürüttüğü çalışmada; yağışta meydana gelen değişimlerin, çeşitlerin verimleri arasındaki farklılıkların %75'ini açıkladığı, düşük yağış altında kuraklık stresinin sapa kalkma dönemi içerisinde başakların gelişmesi ile başladığı ve kuraklığın kardeşlerin yaşama oranını azaltarak birim alandaki başak sayısını ve dolayısı ile verimi azalttığını bildirmiş ve stres şartları altında verim potansiyeli yüksek olan çeşitlerin başak sayısının azalmasına karşılık başakta tane sayısını arttırarak kaybı telafi ettikleri bildirilmiştir.

Tane sayısını ve/veya tane ağırlığını arttırmak, verimde de artışı sağlamaktadır. Değişik araştırmacılar tarafından birim alandaki tane sayısı ile verim arasında önemli bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Austin et al., 1980, Slafer et al., 1990, Slafer et al., 1996).

Richards et al., (2001), kurak şartlarda çeşitlerin toprak yüzeyini erken kapatma özelliğinin evaporasyonla olan su kaybını önlemek ve yabancı otları baskı altında tutabilmek için önemli olduğunu belirtmektedir. Reynolds et al., (2005)'de bu ölçümün gözlem ile yapılabileceği gibi çıkıştan sonra sensörler (NDVI) kullanılarak ta yapılabileceğini belirtmektedir.

Acevedo et al., (2002), tarafından, tane sayısının, çiçeklenmeden 20-30 gün önce başlayan ve tozlanma döneminden on gün sonra sona eren dönem arasında belirlendiği ayrıca bu dönemin kardeş ölümlerinin olduğu döneme rastladığı belirtilmektedir.

Asseng et al., (2003), buğdaylarda, bitki-toprak-çevre faktörlerini içine alan, APSIM modelini (McCown et al., 1996) kullanarak yaptığı çalışmada, 5-6 yapraklı dönemde ölçülen biyokütlenin, erken çıkışın bir göstergesi olduğu, değişik çevre şartları ele alındığında erken çıkış ile tane verimi arasında yağışı yetersiz olan bölgelerde pozitif bir ilişki bulunurken, Whan et al., (1993), yüksek yağışa sahip yerlerde ilişki bulunmadığını ve Richards ve Townley-Smith (1987), tane doldurma döneminde

(sıcaklıkların yüksek ve yağışın yetersiz olduğu koşullarda) erken çıkışın tane verimini arttıran fizyolojik bir özellik olduğunu bildirmektedir.

2.2. Kardeşlenme ve Biyokütle Ağırlığı

Chaturvedi et al., (1981), kuru koşullarda yetiştirilen buğday, tritikale ve arpa'nın kardeşlenmesi üzerine sulamanın etkisini araştırmak üzere yürüttüğü çalışmada; sulama ile kardeş sayısının arttığını ancak, oluşan kardeşlerin %40'nın öldüğünü, erken dönemde düşük sıcaklıklar kardeşlenmeyi arttırırken, sapa kalkma dönemindeki yüksek sıcaklıkların da kardeş ölümlerini arttırdığını ve sulu koşullarda kardeş sayısı ile verim arasında çoğunlukla önemli bir korelasyon bulunmadığını bildirmiştir.

Baker ve Gallagher (1983), buğdayda kardeşlerin ana sapa ait yaprakların ekseninden çıktığını, sap uzamasının başlamasından önce kardeşlenmenin bitmiş olduğunu belirtirken, Longnecker et al., (1993)'nin görüşü ise, kardeşlenmenin belirli bir dönemde sona ermediği, kardeşlenmenin sona erdiği dönemin çeşide ait genetik özellikler ve çevre şartları tarafından belirlendiği yönündedir.

Kılınç (1989), Çukurova şartlarında, ekmeçlik buğdayda tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine yaptığı çalışmada; kardeş sayılarının tüm çeşitlerde çıkıştan 60-70 gün sonra en yüksek düzeye ulaştığını ve çiçeklenme dönemine kadar kardeş sayısındaki azalışın devam ettiğini bildirmiştir.

Siddique et al., (1989), Avustralya'da, 10 farklı buğday çeşidini kullanarak, eski ve modern çeşitlerin karşılaştırılması ve modern çeşitlerin verimle ilişkili morfolojik ve fizyolojik karakterlerinin tanımlanması için yaptıkları çalışmada; modern çeşitlerde model başağın oluşum dönemi, başakçık oluşum dönemi, tozlanma ve olgunluk dönemlerine eski çeşitlere göre daha erken ulaştıkları ancak, başak modelinin oluşumu ile başakçıkların oluşumu arasındaki sürenin daha uzun olduğu aynı zamanda eski çeşitler bitki başına daha fazla kardeş oluştururken oluşan bu kardeşlerin ancak %35'inin başak oluşturduğu bununla birlikte modern çeşitlerde bu oranın %51 düzeyine çıktığını bildirmektedir.

Sharma (1993), F₃ kademesinde, genetik olarak farklı 8 adet yazlık buğday popülasyonu ile yüksek ve düşük verim kapasitesine sahip koşullarda yüksek ve düşük biyokütle ağırlığının kalıtımı üzerine yaptıkları bir çalışmada, biyokütle ağırlığı ile tane

verimi, mevcut kardeş sayısı ve başakta tane sayısı ile pozitif ilişki bulunduğunu, hasat indeksi ile negatif korelasyon olduğunu belirtmektedir.

McMaster et al., (1994), kışlık buğdayda destek sulamalı ve kuru şartlarda 2 yıl süre ile yürüttükleri çalışmada; sulamanın bitki başına başak sayısını arttırdığını verimdeki artışın ikinci kardeşlerin oluşturdukları başaklar sayesinde gerçekleştiği, sulamayla ana saptaki kardeşlerin verime olan katkılarının %92'den %86'ya düştüğünü ayrıca yetiştirme döneminde eğer tek sulama yapılacaksa birinci boğumunda oluştuğu sapa kalkma döneminde yapılmasının gerektiği çünkü kardeşlerin canlılığını devam ettirebilme özelliklerini arttırdığını belirtmiştir.

Mosaad et al., (1995) tarafından, 1992 yılında ICARDA'da sera şartlarında, 8 farklı makarnalık ve ekmeklik buğday çeşidi ile 4 farklı toprak neminin (tarla kapasitesinin %95, %75, %55, ve %35) kardeşlerin gelişimine ve bu kardeşlerin verime olan katkılarını belirlemek için yaptıkları çalışmada; su stresinin yaşandığı koşullarda erken kardeşlenmesini tamamlayan ve yaprak gelişim hızı yüksek olan çeşitlerde kardeşlerin canlılığını muhafaza kabiliyetlerinin daha yüksek olduğu ve bu kardeşlerin verime de büyük katkı sağladıkları bildirilmiştir. Ayrıca su stresinin yaşandığı koşullarda yürütülen ıslah programlarında kardeşlenme dinamiğinin bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği bildirilmektedir.

Akgöl (1999), Hatay şartlarında, tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine yaptığı çalışmada; ekimden sonra 60. günde kardeş sayısının en yüksek düzeye ulaştığı ve 120. güne kadar kardeş sayısında bir azalma görülmediğini bildirmiştir.

Destro et al., (2001) tarafından, iki farklı buğday çeşidi ile kuru ve sulu şartlarda, ana sap ve kardeşlerin toplam tane verimine katkısını araştırmak için yürütülen çalışmada, sulu şartlarda ana saptan tane verimine katkısının önemli düzeyde olduğu, buna karşın kardeşlerin toplam tane verimine katkısının önemsiz düzeyde az (en fazla %11) olduğunu bildirmektedir. Ayrıca kuru koşullarda bitki boyunun kısaldığı ve olgunlaşmaya kadar geçen sürenin azaldığı da bildirilmektedir.

Berry et al., (2003), kışlık buğdayda, sonradan ölen kardeşlerin kuru madde miktarında neden olduğu kayıp veya katkıyı hesaplayabilmek amacıyla yürüttükleri çalışmada; metrekarede sap sayısının en yüksek 1000-1600 olduğu ve bu oluşan kardeşlerin %32-%63'ünün öldüğünü belirtmektedir. Ölçüm zamanları, birinci boğum

görüldüğünde (ZD 31), üçüncü boğum görüldüğünde (ZD 33), bayrak yaprak döneminde (ZD 39) ve çiçeklenme dönemi başlangıcında (ZD 61) olmak üzere dört farklı gelişim dönemlerinde yapmıştır. Kardeş ölümlerinin çeşitlere göre değişmekle birlikte en yoğun yaşandığı dönemlerin, bayrak yaprak dönemi ve çiçeklenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir.

Berry et al., (2003), genotiplerin kardeşlenme kapasitelerinin farklı olduğunu, ideal şartlar altında yüksek sayıda kardeş oluşturabildiklerini ve bu durum potansiyel olarak verimi arttırırken, kardeş sayısının azalması ile net biyokütle ağırlığının da azaldığını belirtmektedir. Ayrıca (Berry et al., 2003) çoğunlukla geç oluşan kardeşlerin başak vermediğini ve bu kardeşlerin bitkinin suyunu ve besin maddelerini potansiyel verime hiçbir katkıda bulunmadan kullandıklarını belirtirken, Gallagher ve Biscoe (1978) oluşan kardeşlerin çoğunun tozlanma dönemi başlamadan öldüğünü, Acevedo et al., (2002) ise çevre şartları, genotip ve ekim sıklığına göre değişmekle birlikte normal şartlarda bitki başına fertil kardeş sayısının bir veya bir-buçuk olarak gerçekleştiğini bildirmiştir.

Reynolds et al., (2005), genotiplerin biyokütle üretimi üzerine, ışıktan yararlanma kapasitelerinin ve radyasyon kullanma etkinliklerinin etkili olduğunu bildirmektedir. Radyasyon kullanma etkinliğini tahminde en etkili yöntemin, bitkilerin en yüksek ışık alma düzeyine ulaştığı (maksimum kardeşlenme, birinci boğum veya sapa kalkma) erken dönemde iki ayrı tarihte yapılan biyokütle ölçümleri arasındaki farkın değerlendirilmesi ile yapılabileceğini belirtmektedir.

Duggan et al., (2005), farklı buğday çeşitleri ile kardeşlenmeyi engelleyen genlerin, kardeşlenme dinamiği, ışık alımı ve kuru madde üretimi üzerine etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada; kuraklığın aşırı hissedildiği koşullarda buğdayın kardeşlerini azaltabilme yeteneğine sahip olduğunu ve kardeşlenmeyi engelleyen gen içeren çeşitlerin mevcut olduğunu bildirmektedirler. Araştırma sonuçlarına göre; engelleyici gen içermeyen çeşitlerde sap sayısı 1000 sap/m^2 'nin üzerinde olurken, engelleyici gen içeren çeşitlerde 600 sap/m^2 olarak gerçekleştiği belirtilmiştir. Ancak bu farkın hasat dönemine gelindiğinde engelleyici gen içermeyen çeşitlerde 450 başak/m^2 , içeren çeşitlerde 350 başak/m^2 olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Genelde kardeşlenmeyi engelleyici gen içeren çeşitlerde yaprak-alan oranı ve kök gövde oranının arttığı, özgül yaprak alanının azaldığı ve bu durumun aşırı kurak şartlarda

(engelleyici genin) avantaj sağlayabileceğini belirtmektedirler. Bu avantajın, çiçeklenme döneminden önce etkin ışık alan yüzeyini azaltarak, mevcut transpirasyon kapasitesinin tane doldurma döneminde karbonhidratların saplarda depolanması ve taşınması için kullanılmasına imkan sağlaması ile ortaya çıkabileceği belirtilmiştir.

Garcia Del Moral et al., (2006) tarafından, 1997-1998 yıllarında İspanya’da 25 adet makarnalık buğday çeşidi ile yağmura bağımlı ve sulanan koşullarda yürüttükleri çalışmada, yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda; ideal şartlar altında metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı ve ortalama tane ağırlığının, verim üzerine eşit oranda etkide buldukları, bununla birlikte yağmura bağımlı koşullarda verimin büyük ölçüde metrekarede başak sayısından etkilendiği, başakta tane sayısının daha az etkili olduğu, sulanır koşullarda telafi edici özellikler görülmezken, su stresinin yaşandığı koşullarda metrekarede başak sayısı ile başakta tane sayısı arasında negatif bir ilişki olduğunu, kardeş sayısı ve apikal gelişim arasında da negatif bir korelasyon olduğunu belirtmiş ve ayrıca yağmura bağımlı koşullarda metrekarede başak sayısının üretilen kardeş sayısına bağlı olduğu buna karşın sulanır koşullarda metrekarede başak sayısının büyük oranda kardeşlerin canlılığını muhafaza etme özelliklerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

2.3. Ekim Sıklığının Kardeşlenme Üzerine Etkileri

Buğdayda oluşan kardeş sayıları üzerinde birim alandaki bitki sayısının yani ekim sıklığının önemli etkisi olduğu değişik çalışmalarla ortaya konmuştur.

Bazı araştırmacılara göre, artan ekim sıklığında; kışlık buğdaylar rekabete girmekte ve bitki boyu, m²'de bitki sayısı ve m²'de başak sayısı artarken, bitki başına kardeş sayısı, başakta tane ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı artan tohum miktarıyla azalmaktadır (Kinra et al., 1963; Güler, 1975).

Buğdayda kardeşlenme üzerine azotun etkisi bazı araştırmalara konu olmuş, Power ve Alessi (1977), yazlık buğday çeşitlerinde azotun tane verimi öğelerine ve özellikle fertil kardeş oranına etkisini incelemek üzere yapmış oldukları çalışmada, artan azot dozları ile verimin arttığını ve bu durumun, azot beslemesinin geç oluşan kardeşlerin yaşama oranlarını artırması üzerinden gerçekleşmiş olduğunu bildirmiştir.

Darwinkel (1978), buğdayda ekim zamanı ve ekim sıklığının birbirinden ayrı düşünülemeyeceğini, ekim sıklığıxekim zamanı interaksiyonunun önemli olduğunu, erken ekimde verim öğelerinin birbirini dengelemesi sonucu tane verimi üzerine tohum

miktarının etkisinin görülmediğini, ekimin geç yapıldığı durumlarda ise yüksek ekim sıklığında başak sayısının artması dolayısıyla daha yüksek tane verimine ulaşıldığını ortaya koymuştur.

Genç (1978), buğdayda bitki başına kardeş sayısının verim ve verim unsurlarına etkisini incelediği çalışmada; kardeş sayısı kontrol altında tutularak bitki başına 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kardeş üzerinde çalışılmış, tane veriminin iki ve üç kardeşli uygulamalarda diğerlerinden önemli derecede yüksek olduğu belirlenirken, başak başına tane sayısı ve verimi en yüksek iki-üç kardeşli uygulamalarda bulunmuş, başak başına tane sayısının en düşük altı kardeşli uygulamada bulunduğu, uygulamalar arasında bin tane ağırlıkları yönünden önemli bir farklılık oluşmadığı ifade edilerek başak başına tane veriminin yükseltilmesi için az kardeşlenen çeşitler üzerinde durulması ve çeşitlere göre en az kardeşlenmeyi sağlayacak uygun ekim sıklığının saptanması önerilmiştir.

Karaca vd., (1980), Orta Anadolu koşullarında değişik buğday çeşitlerinin uygun tohum miktarını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada; çeşitlere göre değişmekle birlikte en uygun tohum miktarının 400 ile 500 tane/m² arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Goos ve Johnson (1996), yazlık buğdaylar üzerinde yaptığı çalışmada 0 ve 3.36 kg P₂O₅/da uygulamış, fosforun kardeşlenme üzerine olan etkisinin önemli olduğunu, özellikle ekimle birlikte verilecek fosforun birinci kardeşlerin çıkış oranını %40'tan %80'e, ikinci kardeşlerin çıkış oranını %60'tan %100'e artırdığını belirtmiştir.

2.4. Hasat İndeksi

Donald ve Hamblin (1976)'e göre buğdayda tane verimi, toplam kuru maddenin hasat indeksine oranı olarak tanımlanmaktadır. Geçmişte ekmeclik buğdayda verim artışı, toplam kuru maddede az veya önemsiz bir artış olmasına karşın hasat indeksinin artırılması ile sağlanmıştır (Cox et al., 1988, Austin et al., 1989, Slafer and Andrade 1993, Aparicio et al., 2002). Çoğu araştırmacı gelecekte hasat indeksinin geliştirilmesinin zor olacağını, buğdayda verim artışının hasat indeksi aynı düzeyde kalırken esas olarak toplam kuru madde artışı ile sağlanabileceğini belirtmektedirler (Donald and Hamblin 1976, Richards 1987, 2000, Aparicio et al., 2002) ve hasat indeksi için teorik limit %60 olarak açıklanmıştır (Austin et al., 1980).

Verimi etkileyen unsurlar üzerine CIMMYT (Sayre et al., 1997)'de 1962–1988 yılları arasında üretime sunulan ekmeklik buğdaylar üzerinde yapılan bir çalışmada; üretime sunulan çeşitlerde verim artışı %27 olarak bulunmuş, verimin çeşide ait tescil yılı ile olan korelasyonunun yüksek olduğu ($r= 0.98^{**}$) aynı şekilde hasat indeksi ($r=0.81^*$) ve metrekarede tane sayısındaki ($r=0.84^{**}$) yıllarla birlikte olan artışın önemli olduğu, bununla birlikte biyokütle (hasat dönemindeki toplam kuru madde), tane ağırlığı gibi diğer öğelerin incelenen yıllar arasında önemli düzeyde değişmediği bildirilmiştir.

2.5. Vejetasyon İndeksi

Bitki gelişme oranı, bitkinin toplam kuru madde artış oranını ifade ederken, bu değerlerin geleneksel örnekleme yöntemiyle yapılması hem yoğun emek, hem de parselleri tahrip edici nitelikte olduğu için, son yıllarda geliştirilen spektral yansımaya dayalı değerlendirme çalışmaları giderek daha çok araştırmaya konu olmaktadır.

Whan et al., (1991), biyokütle ağırlığı ile tane verimi arasındaki korelasyonu araştırmak amacıyla, Avustralya şartlarında yazlık buğday çeşitleri üzerinde yaptığı çalışmada; özellikle çiçeklenme döneminde yapılacak biyokütle örneklemesinin tane verimi ile önemli bir korelasyona sahip olduğu ancak geleneksel (biçim yolu ile yapılan) yöntemde oluşan örnekleme hatalarının genotipik farklılıkların gölgenmesine neden olabileceğini belirtmektedir.

Raun et al., (2001), kışlık buğdayda potansiyel verimi dormansi sonrası yapılacak spektral ölçümlerle tahmin etmek ve tahmin edilen verimle, gerçek verim arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla dokuz lokasyonda, iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada, Feekes 4-5 (ZD 31) dönemlerinde yapılan okuma değerlerinden hesaplanan verimle, gerçek verim arasında ($R^2 = 0.50^{**}$) düzeyinde önemli bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

Aparicio et al., (2002), vejetasyon indeksi (NDVI) ve yaprak alan indeksi (LAI) arasındaki korelasyonun düzeyini belirlemek amacıyla, makarnalık buğdaylar üzerinde yürüttüğü bir çalışmada; NDVI ve LAI arasında yüksek bir korelasyon ($r = 0.75^{**}$) bulunduğunu, özellikle süt olum döneminde (Zadoks 75) NDVI ve LAI arasında ($r=0.89^{**}$), NDVI ve biyokütle arasında ($r= 0.84^{**}$), NDVI ve metrekarede başak sayısı arasında ($r = 0.57^{**}$) önemli korelasyonlar olduğunu belirtmiştir.

Buğdayda erken dönemde yapılan spektral vejetasyon indeksi (NDVI) ölçümleri ile; genotiplerin ışıktan yararlanma kapasitelerindeki farklılıklar yanında biyokütleleri arasındaki farklılıklar da hesaplanabilmektedir. Aynı zamanda bu değer (NDVI) biyokütledeki toplam klorofil içeriğine göre fotosentetik kapasite hakkında da fikir vermektedir (Gutierrez-Rodriguez et al. 2004).

2.6. Yaprak Alan İndeksi ve Klorofil Oranı

Yaprak alan indeksi değerinin hesaplanmasında kullanılan çeşitli metodlar vardır. Bu metodlardan biriside bitki örtüsü analizinde kullanılan sensörlerden LAI-2000 (LI-COR, Inc.) ile yapılan okumalardır. Bu yöntemin avantajlarından bazıları hızlı, bitki dokularına zarar vermeden ve objektif ölçümler yapmaya imkan sağlamasıdır.

Jenner ve Rathjen (1975), bir genotip tane doldurma dönemi süresi içerisinde ne kadar büyük bir yeşil alan indeksi değerine sahip olur ve bu değerini daha uzun süre muhafaza ederse bu çeşidin ışıktan daha iyi yararlanma oranına sahip olacağını bildirmektedir. Bu süre gözle yapılan okumalarla belirlenebileceği gibi, optik sensörler (NDVI) yardımıyla da yapılabilmektedir.

Esas olarak yaprak alanı bir yaprağa ait alanın doğrudan ölçülmesi sonucu elde edilirken, LAI-2000 ile yapılan okumalarda bu durumdan farklı olarak toprak üstünde kalan bütün bitki kısımları (yapraklar ve saplar) LAI değerini oluşturduğu için, Welles ve Norman (1991), LAI terimi yerine, bitki örtüsünde bulunan “tüm yaprak ve sap alanı” terimini önermiştir ve bu tanım LAI değerini daha iyi açıklamaktadır.

Ganguli et al., (1997), LAI-2000 optik sensörü kullanarak doğal alandaki çimlerin üzerinde, biyokütle ve LAI değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, biyokütle ve LAI arasında yüksek bir korelasyon ($r= 0.83$) olduğunu belirtmiştir.

Fischer (2001), yaprakların klorofil içeriklerinin onların fotosentetik kapasitelerini yansıttığını ve Yadava (1986), SPAD değerleri ile okuma anında yaprakların içerdiği klorofil miktarları arasında linear bir ilişkinin bulunduğunu bildirmiştir. Bu sistem yaprakların sahip olduğu yeşil rengin ölçülmesi yolu ile dolaylı olarak klorofil miktarı ve azot içeriğinin belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Reining (2002), biyokütle ağırlıkları ve LAI değerleri arasındaki korelasyonu belirlemek amacıyla, kışlık buğdaylar üzerinde yaptığı bir çalışmada; ekimden hasata kadar geçen dönemin bütünü ile ele alındığında korelasyonun önemsiz ($r = 0.01$) olduğunu, oysa LAI değerlerinin 3–4 arasında olduğu daha kısa bir dönem ele alındığında biyokütle ağırlığı (kuru madde) ile LAI arasında önemli bir korelasyon ($r=0.73$) olduğunu belirtmektedir.

Yine Martinez ve Guiamet (2004), buğday ve mısır üzerinde yaptıkları bir çalışmada; yaprakların oransal su içeriği azaldıkça, SPAD değerinin yükseldiğini belirtmektedir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bitki Materyali

Denemede 10 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler (tescil yılı sırası ile); Ak-702, Kıraç-66, Bezostaya-1, Gerek-79, Kutluk-94, Süzen-97, Aytın-98, Harmankaya-99, Altay-2000 ve Sönmez-2001'dir.

Bu çeşitlerin tescil belgelerinde yer alan özellikleri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan buğday çeşitleri ve özellikleri.

Çeşit Adı	Tescil Yılı	Kılçık	Başak rengi	Tane rengi
Ak-702	1931	V	B	Beyaz
Kıraç-66	1968	V	B	Beyaz
Bezostaya-1	1968	Y	B	Kırmızı
Gerek-79	1979	V	K	Beyaz
Kutluk-94	1994	V	B	Beyaz
Süzen-97	1997	V	B	Beyaz
Aytın-98	1998	V	K	Beyaz
Harmankaya-99	1999	V	B	Kırmızı
Altay-2000	2000	V	A.K	Beyaz
Sönmez-2001	2001	Y	B	Kırmızı

Kılçık; V: Var, Y: Yok. **Başak rengi** ; B: Beyaz, K: Kahverengi, A.K: Açık Kahverengi

3.2. Deneme Yeri ve Toprak Özellikleri

Çalışmalar 2005–2006 üretim sezonu içerisinde bir yıl süre ile, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde, önceki yıl nadasa bırakılmış, kuru şartları temsil edebilecek bir alanda, destek sulamalı ve yağışa bağlı şartlarda olmak üzere iki set halinde yürütülmüştür.

Toprak analizleri, Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü tarafından yapılmıştır.

Alınan sonuçlara göre; deneme alanının toprak tekstürü killi–tınıl yapıya sahip olup, su tutma kapasitesi düşüktür. pH nötr karakterli, toprak tuzluluğu az, orta kireçli,

organik madde kapsamı az, fosfor kapsamı az, potasyum kapsamı az, bakır kapsamı yeterli, mangan kapsamı az, demir kapsamı orta ve çinko kapsamı az olarak bulunmuştur.

Derinlik arttıkça kireç, pH ve demir kapsamı artma eğiliminde olup total tuz, organik madde, fosfor, potasyum ve bakır kapsamı azalma eğilimi göstermiştir. Toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından iki deneme setinin de aynı yapıya sahip olduğu Çizelge 3.2’de görülmektedir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları.

Tipi	Derinlik (cm)	Doymuşluk (işba) %	pH	Total Tuz %	Kireç %	Org. Mad. %	Bitkide Yararışlı		Cu (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
							Fosfor (P ₂ O ₅) kg/da	Potasyum K ₂ O kg/da				
Kuru set	0-30	59	7.5	0.10	7.0	1.64	4.39	101	0.64	5.46	3.72	0.53
Kuru set	30-60	55	7.5	0.08	7.1	1.96	2.97	97	0.52	4.16	3.12	0.73
Kuru set	60-90	55	7.6	0.06	10.5	1.37	4.69	78	0.48	7.30	13.26	0.47
Sulu set	0-30	63	7.4	0.11	7.8	1.57	6.06	134	0.44	4.12	2.62	0.34
Sulu set	30-60	60	7.5	0.08	7.8	1.15	1.67	114	0.56	4.36	3.32	0.58
Sulu set	60-90	55	7.6	0.06	12.3	0.74	0.02	91	0.32	4.30	4.74	0.45

Denemede; ekimden önce toprağa 7 kg P₂O₅/da (DAP %18-46) ve kuru set için 7 kg N/da, sulu set için 12 kg N/da (Amonyum Nitrat %33) içerecek şekilde gübreler uygulanmış, her iki set için 500 tane/m² tohum sıklığı kullanılmıştır ve 13 Ekim tarihinde, 6 sıralı deneme mibzeri ile sıra arası 20 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Denemede parsel ölçüleri 10 metre x 1.2 metre olarak alınmış, bir parsel için belirlenen 10 metrenin yarısı, değişik dönemlerde yapılan örnekleme için kullanılmış, kalan yarısı (5 metre) tane verimi için ayrılmıştır.

3.3. Deneme Yerinin Meteorolojik Özellikleri

Gelişme Derecesi-Gün (GDG) değerini hesaplayabilmek için günlük en düşük ve en yüksek sıcaklıklar ile aylık yağış miktarları kaydedilmiştir.

$$GDG = [(T_{\text{mak}} + T_{\text{min}})/2] - T_{\text{baz}} \quad (3.1)$$

Burada;

T_{mak} ve T_{min} günlük maksimum ve minimum sıcaklıkları ($^{\circ}\text{C}$),

T_{baz} buğdayın fizyolojik faaliyetlerinin devam ettiği minimum sıcaklığı ifade etmekte ve T_{baz} değeri genellikle $0-4^{\circ}\text{C}$ olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada T_{baz} 0°C olarak alınmıştır (Cao and Moss, 1989).

Çizelge 3.3'de günlük değerler üzerinden hesaplanan aylık ortalama en düşük, aylık ortalama en yüksek sıcaklıklar ve aylık toplam yağış miktarları görülmektedir.

Çizelge 3.3. Deneme alanına ait meteorolojik veriler (2005-2006)*.

Aylar	Ortalama En Düşük ($^{\circ}\text{C}$)	Ortalama En Yüksek ($^{\circ}\text{C}$)	Aylık Toplam GDG ($^{\circ}\text{C}$ gün)	Aylık Toplam Yağış (mm)
Ekim	3.0	13.9	135	13.4
Kasım	1.4	10.1	176	41.5
Aralık	0.1	7.9	151	20.7
Ocak	-8.2	1.5	21	53.5
Şubat	-5.9	1.8	28	29.1
Mart	-1.9	11.5	157	25.2
Nisan	2.1	17.4	293	8.9
Mayıs	7.1	20.2	423	23.5
Haziran	12.9	24.2	558	12.0
Temmuz	19.3	25.2	667	37.5
Toplam			2609	265.3

* Kaynak: ATAEM Meteoroloji verileri (METOS)

Çizelge 3.4. Denemeye ait biyokütle örnekleme tarihleri ve Zadoks dönemleri.

Zadoks	Sulu		Kuru		Açıklama
	Tarih	GDG (°C gün)	Tarih	GDG (°C gün)	
0	13 Ekim	0	13 Ekim	0	Ekim
11	29 Ekim	126	29 Ekim	126	Çıkış (tek yapraklı)
23	01 Nisan	675	01 Nisan	675	Ana sap ve bir-iki kardeş
31	22 Nisan	889	22 Nisan	889	Birinci boğumun görülmesi
41	17 Mayıs	1124	17 Mayıs	1124	Bayrak yaprak oluşumu
56	26 Mayıs	1293	22 Mayıs	1210	Çiçeklenme dönemi
71	05 Haziran	1489	30 Mayıs	1363	Süt olum dönemi
87	23 Haziran	1784	06 Haziran	1504	Sert olum dönemi
94	14 Temmuz	2214	11 Temmuz	2149	Hasat olgunluğu

3.4. Deneme Deseni

Deneme, bir yıllık (2005-2006) dönemde, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, 4 tekerrürlü olarak, iki set halinde kurulmuştur.

Birinci set; sulama yönünden, doğal yağış dışında herhangi bir su ilavesi yapılmamıştır (kuru set).

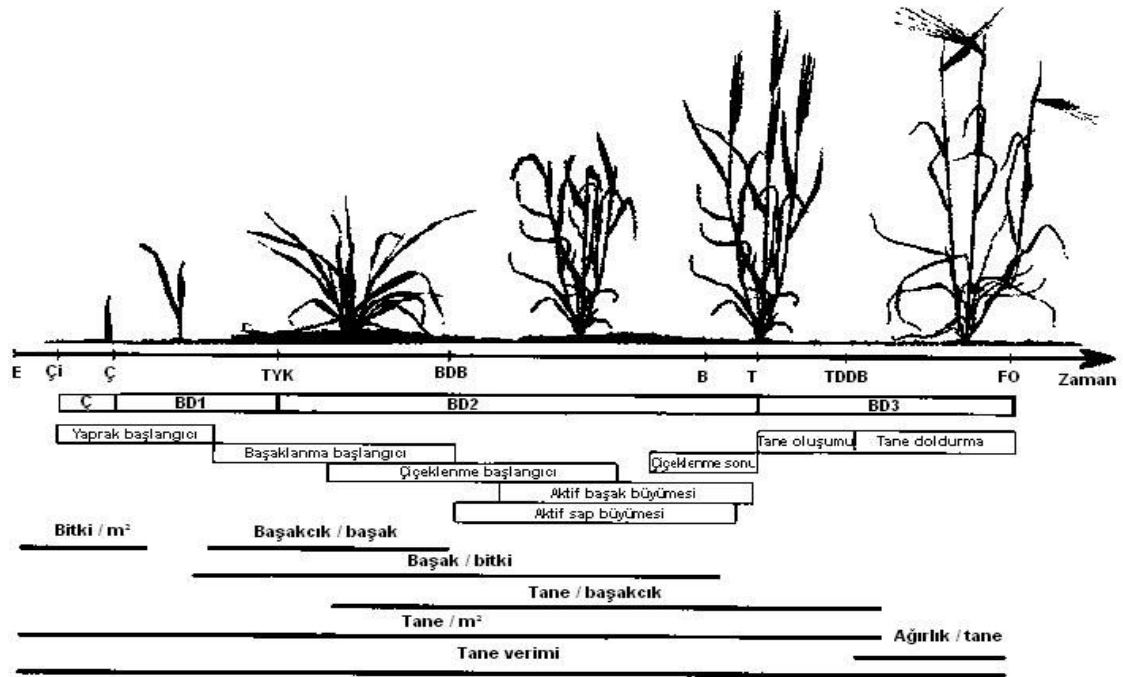
İkinci set ise; 7 Nisan (ZD 23) ve 17 Mayıs (ZD 41) tarihlerinde iki defa yağmurlama sulama sistemi ile sulanmıştır (sulu set).

Burada sulamanın amacı, toprak nem içeriğinin azalmasından kaynaklanan bir stresin oluşmasına izin vermeden çeşitlerin ulaşabilecekleri en yüksek kardeş sayılarını görebilmek ve aynı çeşitlerin (yağışa dayalı) kuru bir ortamda kardeş sayılarında olabilecek azalmayı ve bu kardeş ölümlerinin hangi dönemlerde oluştuğunu görebilmektir.

3.5. Ölçümler ve Gözlemler

3.5.1 Kardeş sayısı ve biyokütle ağırlığının belirlenmesi

Biyokütle içindeki mevcut rezervin taneye taşınması, tane doldurmaya katkıda bulunup, kuraklık stresinden oluşan zararı hafifletici olabilmektedir.



E= ekim; Çi= çimlenme; Ç= çıkış; TYK= toprak yüzeyini kaplama; BDB= başaklanma dönemi başlangıcı; B= başaklanma; T= tozlanma; TDDB= tane doldurma dönemi başlangıcı; FO= fizyolojik olgunluk; BD= büyüme dönemi.

Şekil 3.1. Buğdayın gelişimi ve büyüme dönemlerinin şematik diyagramı (Slafer and Rawson'dan, 1994).

Reynolds et al., (2005)'e göre kardeş sayılarındaki farklılıklar bitki örtüsünü ve ışıktan yararlanma oranlarını da etkiler, kardeş sayılarının hesaplanabilmesi için en az üç farklı dönemde sayım yapılmalıdır (Şekil 3.1); kardeş sayısının maksimum olduğu dönem (sapa kalkma dönemi başlangıcı, bu dönemde tüm kardeşler sayılır), tozlanma dönemi (tüm canlı kardeşler sayılır) ve olgunluk dönemi (sadece başaklı kardeşler sayılır).

Bu çalışmada, Reynolds et al., (2001)'e göre; biyokütle örnekleri 5 farklı Zadoks döneminde alınmıştır, bu dönemler sırası ile;

ZD 23 (Kardeşlenme dönemi),

ZD 31 (Sapa kalkma dönemi),

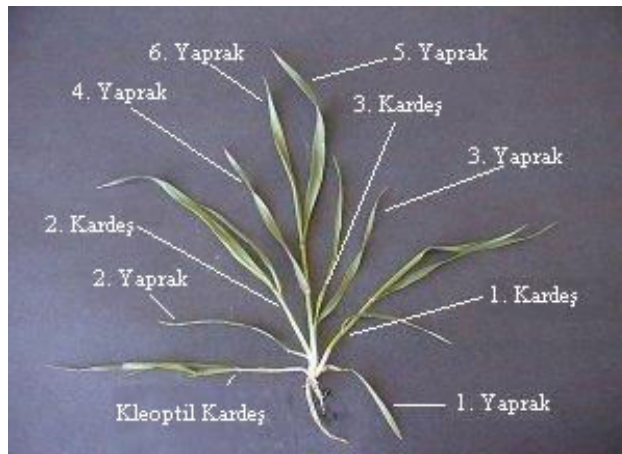
ZD 41 (Bayrak yaprak dönemi),

ZD 71 (Süt olum dönemi),

ZD 94 (Hasat olgunluğu) olarak belirlenmiştir.

Biyokütle örnekleri için sıra üzerinde 50 cm'lik bir alan biçilerek naylon poşet içerisine konulmuş, nem kaybını önlemek amacıyla, poşet ağzı sıkıca kapatılmış, zaman kaybedilmeden laboratuvarda tartılmış ve 75⁰C'de 48 saat bekletilmek üzere etüve konmuştur.

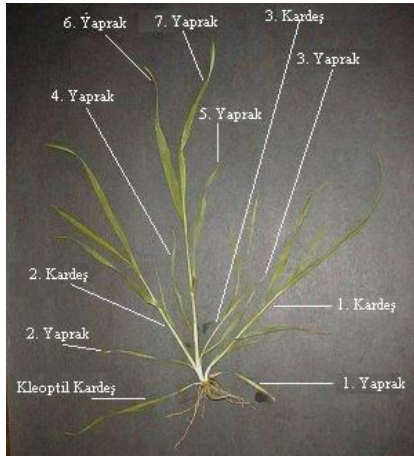
Alınan bu biyokütle örneklerinden; kardeş sayıları, biyokütle ağırlıkları, bin tane ağırlığı, metrekarede tane sayısı, metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi ve başak indeksi değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.2. Kardeşlenme döneminde (Zadoks 23) genel görünüm.

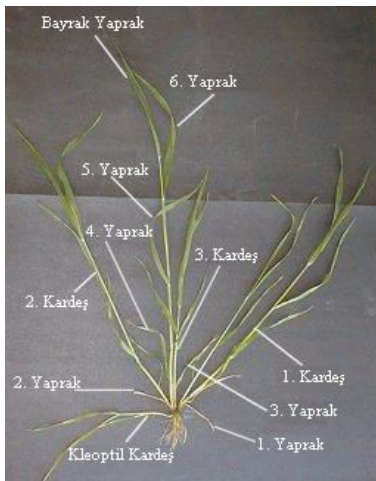
İlk biyokütle örnekleme (Şekil 3.2); kış dönemindeki zararlanmaları da göstermesi yönünden, kıştan sonra, ana sap ve bir-iki kardeşin görüldüğü (ZD 23) 1 Nisan tarihinde yapılmıştır.

İkinci örnekleme (Şekil 3.3); toprak yüzeyinin tamamen kapatıldığı, birinci boğumun görüldüğü (sapa kalkma) döneminde (ZD 31) 22 Nisan tarihinde yapılmıştır.



Şekil 3.3. Sapa kalkma döneminde (Zadoks 31) genel görünüm.

Üçüncü örnekleme (Şekil 3.4); bayrak yaprağın oluştuğu (ZD 41) dönemde 17 Mayıs tarihinde yapılmıştır.



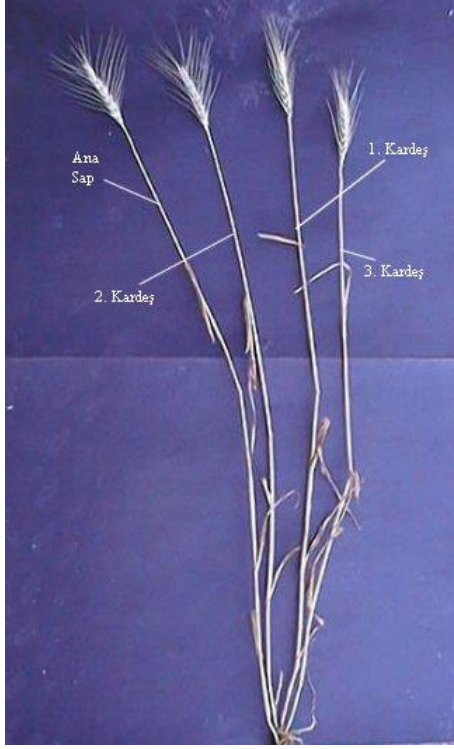
Şekil 3.4. Bayrak yaprak döneminde (Zadoks 41) genel görünüm.

Dördüncü örnekleme (Şekil 3.5) süt olum dönemi başlangıcında (ZD 71) yapılmış, bayrak yaprağı oluşumuna kadar (ZD 41) kuru ve sulu setlerin büyüme dönemleri arasında belirgin bir farklılık oluşmazken, bu dönemden sonra setler arasında dönemler farklı hale gelmiş, bu yüzden dördüncü örnekleme tarihi kuru set için 30 Mayıs olurken, sulu set için bu tarih 5 Haziran olmuştur.



Şekil 3.5. Süt olum döneminde (Zadoks 71) genel görünüm.

Beşinci ve son örnekleme (Şekil 3.6); bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde (ZD 94) (kuru set için 11 Temmuz, sulu set için 14 Temmuz tarihinde) yapılmıştır.



Şekil 3.6. Hasat olgunluğunda (Zadoks 94) genel görünüm.

Biyokütle örnekleme için alınan örneklerde, Reynolds et al., (2001)'e göre;

- Toplam yaş ağırlık (Tya) tartıldıktan sonra,
- Alt örnekler seçilmiş, Alt örnek yaş ağırlığı (Aöya) ve 75 °C 'de 48 saat bekletilerek, Alt örnek kuru ağırlığı (Aöka) tartılmıştır.
- Başaklanma döneminden sonra yapılan örnekleme döneminde başak indeksi (Bİ) değerini hesaplayabilmek için bitki örnekleri alınmış, Başaklar (B), Sap ve Yapraklarından (SY) ayrılarak her ikisinin fırın kuru ağırlıkları tartılmıştır.

Bu işlemler sonucunda ;

$$\text{Biyokütle (g/m}^2\text{)} = \text{Tya} \times (\text{Aöka/Aöya})/\text{alan} \quad (3.2)$$

$$\text{m}^2 \text{ sap (kardeş) sayısı} = \text{Biyokütle/Ka (1 kardeşin kuru ağırlığı)} \quad (3.3)$$

$$\text{Bİ} = \text{Bka/SYka} \quad (3.4)$$

Verim öğelerinin hesaplanması için ise bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde;

- Parseli temsil edecek bir alandan kesilip alınan bitkiler içerisinde 50 adet başaklı bitki (Bb 50) seçilmiş ve kese kağıtları içine konularak 75 °C 'de 48 saat kurutulmuştur (Ka 50).
- Bu seçilen 50 bitki hasat indeksinin (Hİ) hesaplanabilmesi için harman edilerek, tane ve saplar ayrılmıştır.
- Parsel veriminin bulunması için tüm parsel hasat edilmiştir.
- 250 tane sayılarak ağırlıkları tespit edilmiştir.

Bu işlemler sonucunda;

$$\text{Hİ} = \text{Tane ağırlığı (Bb 50)/Toplam kuru ağırlık (Ka 50)} \quad (3.5)$$

$$\text{Biyokütle (g/m}^2\text{)} = \text{Verim/Hİ} \quad (3.6)$$

$$\text{BTA (g)} = 250 \text{ tane ağırlığı} \times 4 \quad (3.7)$$

$$\text{Tane sayısı (m}^2\text{)} = \text{Verim/BTA} \times 1000 \quad (3.8)$$

$$\text{Başak sayısı (m}^2\text{)} = \text{Biyokütle/Sap kuru ağırlığı (tek bitki)} \quad (3.9)$$

$$\text{Tane sayısı/Başak} = \text{Tane sayısı (m}^2\text{)/Başak sayısı (m}^2\text{)} \quad (3.10)$$

3.5.2 Kardeş sayımı ve verim öğelerinin belirlenmesi

Çıkıştan sonra parseller üzerinde el ile kardeş sayımı yapmak amacıyla işaret çubukları ile yerler işaretlenmiş (50 cm) ve işaretlenen bu noktalarda çıkıştaki bitki sayıları belirlenmiştir, işaretlenen bu alanlarda farklı gelişim dönemlerinde saplar sayılmış ve çeşitlerin yeni kardeşlerinin oluşumu ve ilerleyen dönemlerde birlikte oluşan kardeşlerin ölümü takip edilmiştir.

El ile yapılan sayımlar sonucunda ise;

$$m^2 \text{ sap sayısı} = \text{Sap sayısı/alan} \quad (3.11)$$

$$\text{Kardeş sayısı} = m^2 \text{ de sap sayısı/çıkışta } m^2 \text{ de bitki sayısı,} \quad (3.12)$$

olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca hasat döneminde her parselden 10 adet başak alınmış ve alınan başak örneklerinden; başak boyu, başakta başakcık sayısı, başakcıkta tane sayısı hesaplanmıştır.

$$\text{Başak boyu} = 10 \text{ başakta yapılan ölçümle,}$$

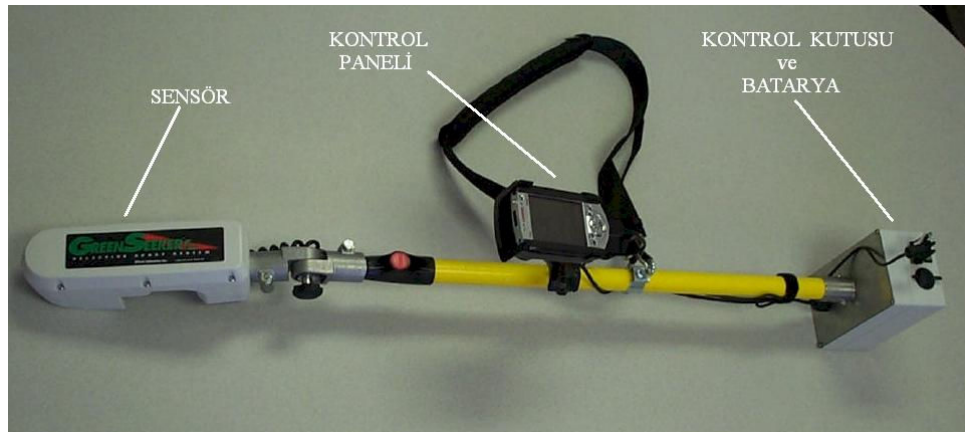
$$\text{Başakcık sayısı} = 10 \text{ başakta yapılan sayımla,}$$

$$\text{Başakcıkta tane sayısı} = \text{başakta tane sayısı/başakta başakcık sayısı} \quad (3.13)$$

olarak hesaplanmıştır.

3.5.3 Vejetasyon indeksi

Çeşitlerin biyokütle ağırlıkları arasındaki farkları tahmin etmek ve gerçek biyokütle ağırlığı ile vejetasyon indeksi arasındaki en yüksek korelasyonun olduğu dönemi belirleyebilmek amacıyla, NTech, GreenSeeker Model 505, optik el sensörü (Şekil 3.7) kullanılarak NDVI değerleri ölçülmüştür.



Şekil 3.7. NTech, GreenSeeker Model 505, optik el sensörü.

Sistem spektral yansımaya prensibine göre çalışmakta olup, bu değerleri değişik dalga boylarındaki yansımalar üzerinden hesaplamaktadır (Peñuelas et al., 1993).

$$NDVI = (R_{900} - R_{680}) / (R_{900} + R_{680}) \quad (3.14)$$

R; (Reflectance) yansımaya gösterirken, altsimge rakamlar ışınların dalga boyunu (nm) göstermektedir.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Ekimden önce hazırlanan parsellerde çıplak toprak yüzeyi okumaları yapılmış ve ekimden sonra hasat dönemine kadar periyodik olarak okumalar yapılmıştır. Okumalarda ışık kaynağı (sensör), bitki örtüsünden 80 cm yukarıda olacak şekilde ayarlanmış ve 10 metrelik parsel uzunluğu boyunca sabit bir hızda yürünmüştür.

Sensör, tarlada yapılan okumalar esnasında bu bilgileri daha sonra kullanılmak üzere depolamaktadır. Sistemin bitki dokularına zarar vermeden ve hızlı bir şekilde okuma yapacak şekilde tasarlanmış olması ve indeks değerlerinin (NDVI) anında alınabilmesi önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca, kendi ışık kaynağına sahip olduğu için ortamın ışık yoğunluğundan (gece veya gündüz) etkilenmemekte olup, yağışlı veya yaprakların ıslak olmadığı tüm iklim şartlarında okuma yapmaya elverişlidir.

3.5.4 Yaprak alan indeksi

Yaprak Alan İndeksi (LAI) ölçümlerinde, "LAI-2000" marka optik sensör (Şekil 3.8) kullanılmıştır. Sensör yapısı gereği okuma anında LAI değerlerini daha sonra kullanılmak üzere depolamakta, hesaplanmış indeks değerleri olarak sunmaktadır. Cihaz kendi ışık kaynağına sahip olmadığı için atmosferden gelen ışık miktarı doğrudan etkili olmaktadır, bu nedenle okumalar, ışık yoğunluğunun fazla değişiklik göstermediği sabahın erken saatlerinde yapılmıştır. 74 derecelik görüş açısına sahip sensörde, okumalar esnasında 90 derecelik perde kullanılmıştır.



Şekil 3.8. LI-COR, LAI-2000 Plant Canopy Analyzer, optik el sensörü.

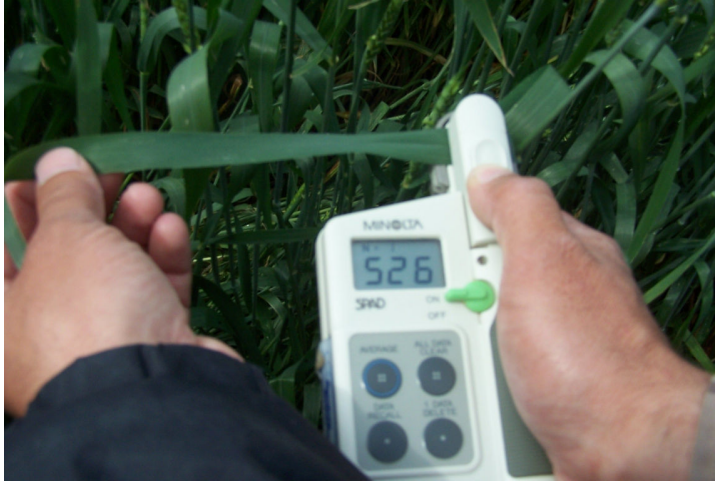
Sensörün çalışma prensibi gereği bir kez bitki örtüsü üzerinden okuma (A) yapılırken, bitki örtüsü altından daha fazla sayıda okuma (B) yapılır, sensör görüntüsü halka şeklinde eş merkezli beş açığa bölünmüştür (Welles and Cohen, 1996) ve her açı için bir değer okunmaktadır, bu halkalar bitki örtüsü üzerinde tutulan veya yansıtılan radyasyon ile bitki örtüsü altına geçen radyasyon (490 nm altında) arasındaki orana göre her açıya ait B değerlerini, kendine ait A değerine bölünmesi ile hesaplanır (Welles and Norman, 1991).

Her parselde bir üst (A) okuması ve bitki örtüsü altından dört adet alt (B) okuma yapılmıştır. Okumalar kardeşlenme döneminde başlamış ve hasada kadar periyodik olarak devam etmiştir.

3.5.5 Klorofil

Klorofil içeriklerinin belirlenmesi amacıyla klorofilmetre (SPAD 502, Minolta, Spectrum Technologies Inc.) kullanılmıştır (Şekil 3.9).

SPAD metre iki farklı dalga boyunda (650 nm ve 950 nm) ışın yayar ve bu ışınların klorofil tarafından tutulması esasına göre çalışır (Maas and Dunlap 1989, Minolta, 1989).



Şekil 3.9. SPAD 502, Minolta, klorofilmetre.

Bu amaçla her parselde 5 bitki seçilmiş ve her bitkinin bayrak yaprağından 3 adet olmak üzere toplam 15 adet okuma yapılarak, bu değerin ortalaması kullanılmıştır. Klorofil ölçümleri bayrak yaprak gelişimini tamamladıktan sonra başlamış ve hasada kadar periyodik olarak okunmuştur. Değerler SPAD olarak kaydedilmiştir.

3.5.6. Bitki boyu

Her parselde bitki örtüsünün olduğu yüksekliğin, başakcıkların sona erdiği nokta esas alınarak, kılçık yükseklikleri dahil edilmeden ve yatan çeşitlerde el ile düzeltildikten sonra ölçülmüştür.

Sulu koşullarda yatma ihtimali olan Ak-702, Kutluk-94, Gerek-79 ve Kıraç-66 çeşitlerinin bulunduğu parsellerde, yatma nedeniyle olabilecek zararlanmaları en aza indirebilmek amacıyla sıralar arasına ip çekilerek bitkiler desteklenmiştir.

3.5.7. Başaklanma olum süresi

Başaklanma tarihleri her parseldeki toplam başakların %50'den fazlasının, başak kınından %50 oranında çıktığı zaman dikkate alınarak belirlenmiştir. 1 Mayıs'tan itibaren takvim günü olarak belirlenmiş, çeşitlerin tane doldurma süresince gösterecekleri klorofil değişimlerinin de takip edebilmek amacıyla GDG olarak hesaplanmıştır.

3.5.8. Tane verimi

Başlangıçta 10 metre ekimi yapılan parsellerin (biyokütle örnekleme için kullanılan 5 metrelik kısmı ayrıldıktan sonra kalan) kalan 5 metrelik kısmı, tane verimi için "Hege" marka özel hasat biçerdöveri ile hasat edilmiştir. Her parsel (1.2 m x 5.0 m) 6.0 m² olarak hasat edilmiş ve elde edilen parsel verimi 6'ya bölünerek verim kg/da birimine çevrilmiştir.

3.5.9. İstatistiksel analiz

Bu çalışma Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, sulu ve kuru şartlarda olmak üzere iki set halinde, 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Sonuçlar JMP paket istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir (JMP 5.0.1). Verilerin istatistik analizinde, Çizelge 3.5'te serbestlik dereceleri görülen model kullanılmış olup, setler ayrı analiz edilmiştir. Ortalamaların gruplandırılmasında Student's t yöntemiyle elde olunan 0.05 önemlilik düzeyindeki AÖF değerleri kullanılmıştır. Korelasyon (r) hesaplamaları aynı program içerisinde bulunan Pearson'a (Pearson product-moment correlation) göre yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Verilerin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz modeli.

Varyasyon Kaynağı	SD	SD
Tekerrür (t)	t-1	3
Çeşit (ç)	ç-1	9
Hata (h)	(t-1) x (ç-1)	27

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Bitki Gelişimi ve Biyokütle Ağırlıkları

Kuru şartlarda kardeşlenme (ZD 23), sapa kalkma (ZD 31), bayrak yaprak (ZD 41) ve hasat olgunluğu (ZD 94) dönemlerinde çeşitler arasında anlamlı bir fark oluşurken (Çizelge 4.2), sulu şartlarda sadece erken dönemde (kardeşlenme başlangıcı, ZD 23) çeşitler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Biyokütle değerlerine ait varyans analizleri (sulu set).

a) Kardeşlenme başlangıcı (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	4896.363	1632.121	6.883
Çeşit	9	6857.952	761.995	3.2135**
Hata	27	6402.344	237.124	
Toplam	39	18156.66		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	38444.28	12814.76	2.5945
Çeşit	9	20777.95	2308.66	0.4674
Hata	27	133356.2	4939.12	
Toplam	39	192578.4		
c) Bayrak yaprak dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	13470.05	4490.02	0.1655
Çeşit	9	144464.8	16051.65	0.5915
Hata	27	732685.9	27136.5	
Toplam	39	890620.7		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	371377.7	123792.6	2.2931
Çeşit	9	580278.4	64475.4	1.1943
Hata	27	1457575	53984.3	
Toplam	39	2409231		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	472592	157530.7	5.4829
Çeşit	9	363813.1	40423.7	1.4069
Hata	27	775750.3	28731.5	
Toplam	39	1612156		

Çizelge 4.2. Biyokütle değerlerine ait varyans analizleri (kuru set).

a) Kardeşlenme başlangıcı (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	11538.75	3846.25	9.14
Çeşit	9	9347.16	1038.57	2.47*
Hata	27	11361.74	420.81	
Toplam	39	32247.64		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	128868.84	42956.28	16.95
Çeşit	9	52073.54	5785.95	2.28*
Hata	27	68438.04	2534.70	
Toplam	39	249380.42		
c) Bayrak yaprak dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	329824.23	109941.40	6.88
Çeşit	9	167121.28	18569.00	1.16
Hata	27	431588.92	15984.80	
Toplam	39	928534.43		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	151262.64	50420.88	2.10
Çeşit	9	307255.53	34139.50	1.42
Hata	27	647957.70	23998.40	
Toplam	39	1106475.90		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	99687.37	33229.12	2.61
Çeşit	9	371051.39	41227.93	3.24**
Hata	27	343757.23	12731.70	
Toplam	39	814495.99		

Çizelge 4.3. Biyokütle değerlerine ait ortalamalar (kuru set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme başlangıcı (g/m ²)	Sapa kalkma dönemi (g/m ²)	Bayrak yaprak dönemi (g/m ²)	Süt olum dönemi (g/m ²)	Hasat olgunluğu (g/m ²)
Ak-702	112 b	293 b	780	1050	929 ab
Altay-2000	110 b	341 ab	747	856	757 cd
Aytın-98	105 b	282 b	755	831	848 bcd
Bezostaya-1	105 b	280 b	812	1053	686 d
Gerek-79	127 ab	312 b	714	903	894 abc
Harmankaya-99	123 b	339 ab	800	1083	932 ab
Kıraç-66	113 b	300 b	775	908	890 abc
Kutluk-94	155 a	401 a	893	985	1016 a
Sönmez-2001	98 b	350 ab	885	1027	824 bcd
Süzen-97	120 b	299 b	677	880	736 cd
Ortalama	117	320	784	958	851
A.Ö.F. (g/m ²)	15	73	Ö.D.	Ö.D.	164
V.K. %	18	16	16	16	13

Kuru şartlarda; Kardeşlenme başlangıcında en yüksek kardeş sayısına sahip olan Kutluk-94 (1540 sap/m²) çeşidinin aynı zamanda en yüksek biyokütle değerine (155 g/m²) sahip olduğu görülmektedir. Aynı dönemde Sönmez-2001 çeşidi en düşük kardeş sayısına (1029 sap/m²) sahip olurken, biyokütle değeri de en düşük (98 g/m²) olmuştur.

Kardeşlenme döneminde (Çizelge 4.4) diğer tüm çeşitlerin kardeş sayıları ve biyokütle ağırlıkları arasında benzer bir ilişki bulunurken ($r=0.68^{**}$), Harmankaya-99 çeşidi kardeş sayısı düşük olduğu halde (1037 sap/m²) diğer çeşitlerden farklı olarak yüksek bir biyokütle değerine sahip olmuştur (123 g/m²) ve bu durum Harmankaya-99 çeşidinin kardeş sayısının az olmasına karşın birim kardeş başına düşen ağırlığının diğer çeşitlerden yüksek olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Kardeş sayıları ve biyokütle arasındaki ilişki (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
m ² Sap sayısı (ZD 23)	Biyokütle (ZD 23)	0.68**
m ² Sap sayısı (ZD 31)	Biyokütle (ZD 31)	0.59**
m ² Sap sayısı (ZD 41)	Biyokütle (ZD 41)	0.62**
m ² Sap sayısı (ZD 71)	Biyokütle (ZD 71)	0.74**
m ² Sap sayısı (ZD 94)	Biyokütle (ZD 94)	0.69**

Çizelge 4.5. Biyokütle ve tane verimleri arasındaki ilişki (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 23)	0.31*
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 31)	0.45**
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 41)	0.11
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 71)	0.17
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 94)	0.85**

Sapa kalkma döneminde de kardeş sayısı ile biyokütle arasındaki ilişki ($r=0.59^{**}$) önemli düzeyde bulunmuştur. Kutluk-94 çeşidi en yüksek kardeş (1030 sap/m²) ve biyokütle değerine (401 g/m²) ulaşırken, bunun aksine Sönmez-2001, Harmankaya-99 ve Altay-2000 çeşitleri en düşük kardeş sayısına sahip oldukları halde (657; 742; 747 sap/m²) birim kardeş başına düşen ağırlıkları artmış ve biyokütle değerleri (350; 339; 341 g/m²) ilk grupta yer almıştır.

Bayrak yaprak ($r=0.62^{**}$) ve süt olum döneminde ($r=0.74^{**}$) de kardeş sayısı ve biyokütle ağırlıkları arasında önemli bir ilişki bulunmuştur.

Hasat olgunluğu döneminde yüksek kardeş sayısına sahip olan çeşitler yine yüksek biyokütle değerlerine ($r=0.69^{**}$) ulaşmıştır (Çizelge 4.4). Ak-702, Gerek-79 ve Kıraç-66 çeşitleri bu dönemde en yüksek kardeşe sahip çeşitler olurken (777; 638; 577 başak/m²) aynı çeşitler biyokütle değerleri yönünden ilk grupta (929; 894; 890 g/m²) yer almıştır.

Diğer çeşitlerden farklı olarak, hasat döneminde Kutluk-94 ve Harmankaya-99 çeşitleri kardeş sayıları yönünden orta grupta yer alırken (536; 506 başak/m²), biyokütle değerleri yönünden (1016; 932 g/m²) ilk iki sırada yer almıştır.

Tane verimi ile biyokütle arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.5); kardeşlenme ($r=0.31^*$) ve sapa kalkma dönemlerinde ($r=0.45^{**}$) yüksek biyokütle ağırlığına sahip çeşitler yüksek verime sahipken aynı şekilde hasat döneminde ($r=0.85^{**}$) önemli bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Biyokütle değerlerine ait ortalamalar (sulu set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme başlangıcı (g/m ²)	Sapa kalkma dönemi (g/m ²)	Bayrak yaprak dönemi (g/m ²)	Süt olum dönemi (g/m ²)	Hasat olgunluğu (g/m ²)
Ak-702	125 ab	293	796	1144	1182
Altay-2000	98 cd	271	760	1236	1438
Aytın-98	110 bcd	270	841	1238	1413
Bezostaya-1	91 d	274	764	1581	1165
Gerek-79	110 bcd	321	947	1385	1356
Harmankaya-99	108 bcd	258	829	1193	1434
Kıraç-66	96 cd	248	804	1271	1411
Kutluk-94	136 a	318	868	1403	1270
Sönmez-2001	117 abc	283	884	1371	1330
Süzen-97	102 cd	294	745	1302	1373
Ortalama	109	283	824	1312	1337
A.Ö.F. (g/m ²)	22	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
V.K. %	14	25	20	18	13

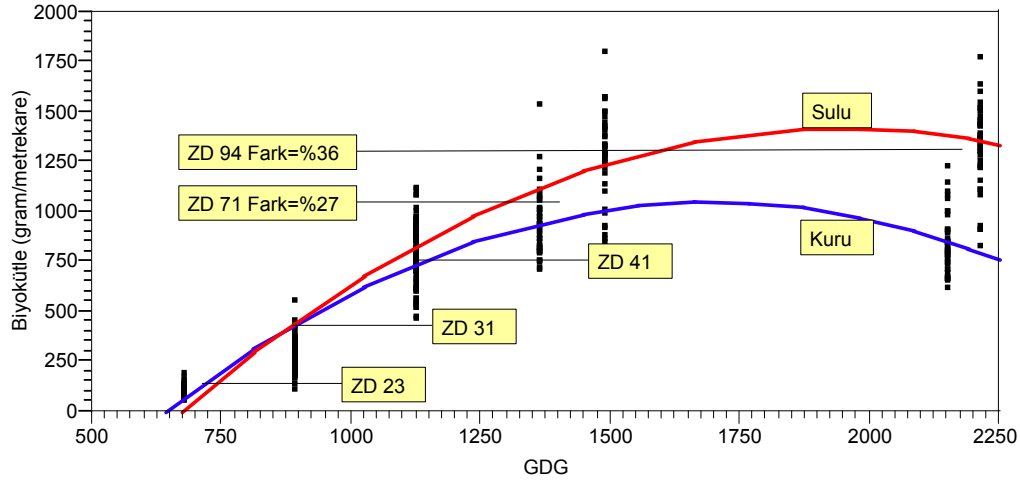
Sulu şartlarda; kardeşlenme döneminde çeşitlerin biyokütle ağırlıkları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Kutluk-94 (136 g/m²) ve Ak-702 (125 g/m²) ilk sıralarda yer alırken Kıraç-66 (96 g/m²) ve Bezostaya-1 (91 g/m²) son sıralarda yer almıştır. Kardeşlenme ($r=0.70^{**}$), sapa kalkma ($r=0.68^{**}$), bayrak yaprak ($r=0.57^{**}$), süt olum (0.42*) ve hasat olgunluğu ($r=0.58^{**}$) dönemlerinde kardeş sayısı yüksek olan çeşitlerin biyokütle ağırlıkları yönünden de ilk gruplarda yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Kardeş sayıları ve biyokütle arasındaki ilişki (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
m ² sap sayısı (ZD 23)	Biyokütle (ZD 23)	0.70^{**}
m ² sap sayısı (ZD 31)	Biyokütle (ZD 31)	0.68^{**}
m ² sap sayısı (ZD 41)	Biyokütle (ZD 41)	0.57^{**}
m ² sap sayısı (ZD 71)	Biyokütle (ZD 71)	0.42^{**}
m ² sap sayısı (ZD 94)	Biyokütle (ZD 94)	0.58^{**}

Çizelge 4.8. Biyokütle ve tane verimleri arasındaki ilişki (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 23)	-0.09
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 31)	0.03
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 41)	-0.13
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 71)	-0.21
Tane verimi (Hasat)	Biyokütle (ZD 94)	0.69**



Şekil 4.1. Zamana bağlı olarak (GDG), sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Biyokütle ağırlığının sulu ve kuru setler arasındaki değişimi genel olarak ele alındığında (Şekil 4.1) kardeşlenme (ZD 23) ve sapa kalkma (ZD 31) dönemlerinde fazla değişim göstermezken, bayrak yaprak döneminden (ZD 41) başlayarak (%5), süt olum (ZD 71) döneminde %27 ve hasat döneminde (ZD 94) %36 fark oluşmuştur.

Bayrak yaprak döneminde (ZD 41), Gerek-79 (%25), Aytın-98 (%10) ve Süzen-97 (%9) çeşitlerinde biyokütle ağırlığı kuru ve sulu setler arasında farklılık gösterirken, diğer çeşitler ya hiç etkilenmemiş yada bu oran %2-4 arasında kalmıştır.

Süt olum döneminde (ZD 71), kuraklık bütün çeşitlerde değişik oranlarda olmakla birlikte biyokütle ağırlığında %8 ile %35 arasında azalmaya neden olmuştur. En az etkilenen çeşitler Ak-702 ve Harmankaya-99 (%8 ve %9) olurken en çok etkilenen çeşitler ise Gerek-79 ve Bezostaya-1 (%35, %33) olmuştur.

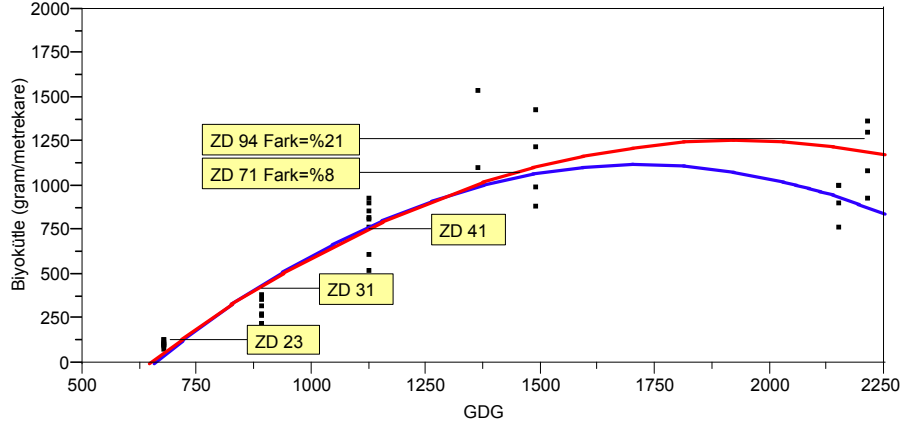
Hasat döneminde (ZD 94), kuraklık biyokütle ağırlığında %20 ile %47 arasında azalmaya neden olmuştur. En az etkilenen çeşitler Kutluk-94 (%20) ve Ak-702 (%21) olurken, en çok etkilenen çeşitler, Altay-2000 (%47) ve Süzen-97 (%46) olmuştur.

Çizelge 4.9. Sulu ve kuru setler arasında biyokütle artışları arasındaki farklar.

Gelişme Dönemleri	Biyokütle sulu (g/m ²)	Biyokütle kuru (g/m ²)	Fark (g/m ²)
Biyokütle (ZD 23)	109	117	-7
Biyokütle (ZD 31)	283	320	-37
Biyokütle (ZD 41)	824	784	40
Biyokütle (ZD 71)	1312	958	355
Biyokütle (ZD 94)	1337	851	486

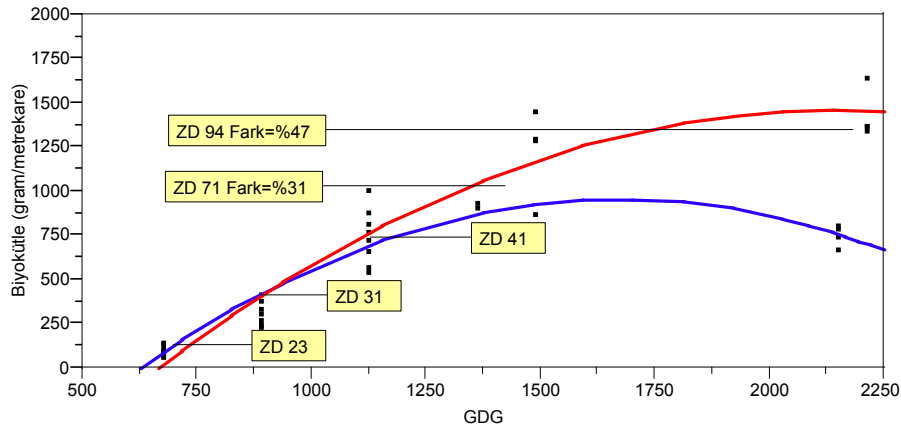
Bayrak yaprak (ZD 41) döneminden itibaren sulu ve kuru setler arasında biyokütle ağırlığı yönünden fark artarak devam etmiştir. Bu fark bayrak yaprak döneminde 40 g/m² iken, bitkiler hasat olgunluğuna ulaştığında 486 g/m²'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.9).

Kuru şartlar erken dönemde Ak-702 çeşidinin biyokütlesi üzerinde önemli bir değişime neden olmazken (Şekil 4.2), hasat dönemine gelindiğinde tane veriminde biyokütle ağırlığına dahil olması ile %21 fark oluşmuştur.



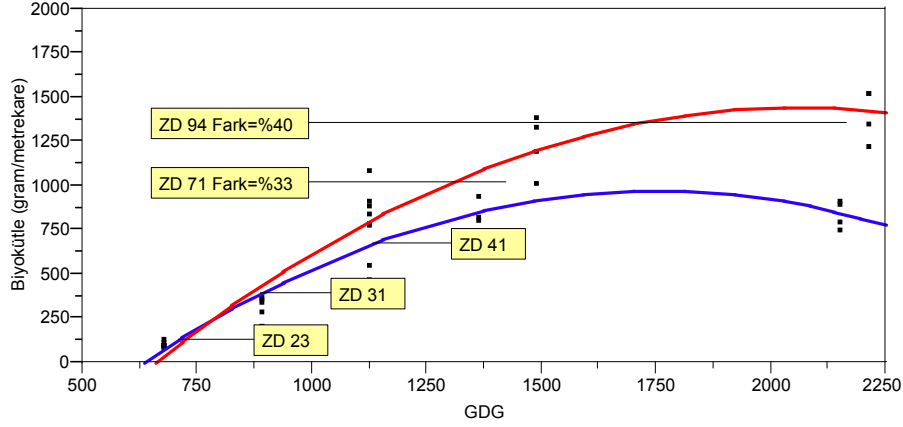
Şekil 4.2. Ak-702 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Altay-2000 çeşidinde ise kuraklığın biyokütle ağırlığı üzerindeki etkisi daha erken dönemde hissedilmiş (Şekil 4.3) ve bu fark ilerleyen dönemlerde de artarak devam etmiştir, hasat dönemine gelindiğinde biyokütle ağırlığında %47 fark oluşmuştur.



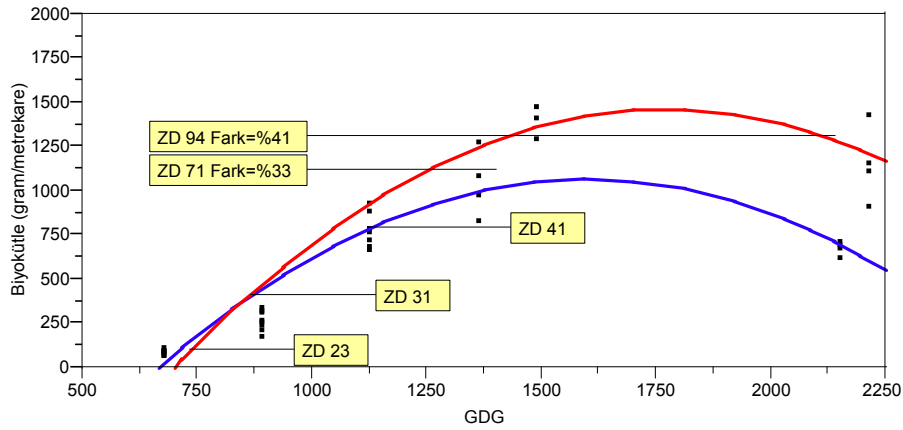
Şekil 4.3. Altay-2000 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Benzer şekilde Aytın-98 çeşidinde de kuraklığın biyokütle ağırlığı üzerindeki etkisi erken dönemde hissedilmiş (Şekil 4.4) ve bu fark ilerleyen dönemlerde de artarak hasat dönemine gelindiğinde biyokütle ağırlığında %40 fark oluşmuştur.



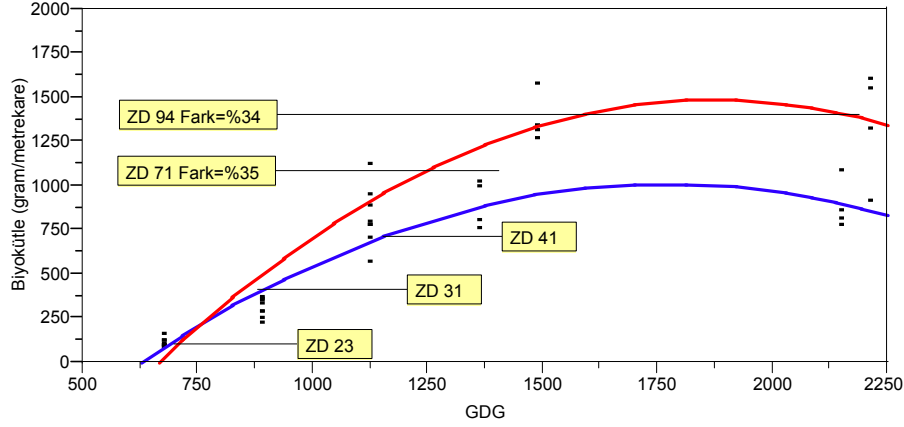
Şekil 4.4. Aytın-98 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Bezostaya-1 çeşidinde de kuraklığın biyokütle ağırlığı üzerindeki etkisi erken dönemde hissedilmiş (Şekil 4.5) ve bu fark ilerleyen dönemlerde de artarak hasat dönemine gelindiğinde biyokütle ağırlığında %41 fark oluşmuştur.



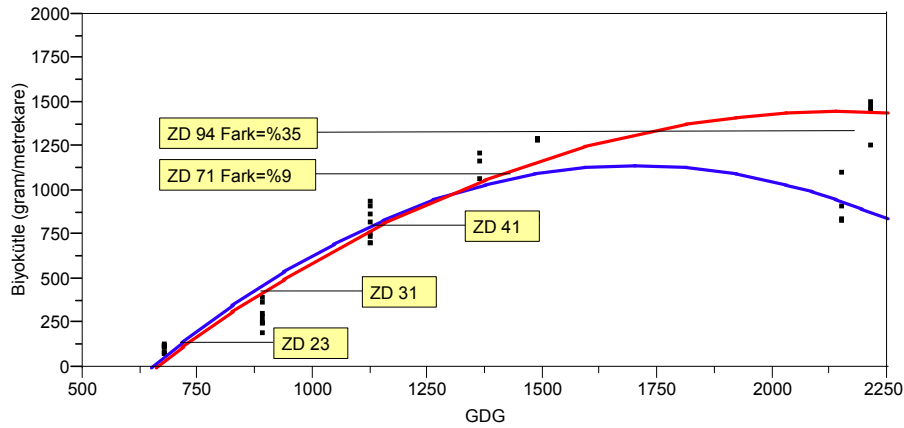
Şekil 4.5. Bezostaya-1 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Erken dönemden itibaren kuraklığın biyokütle ağırlığı üzerindeki olumsuz etkisinin en belirgin hissedildiği çeşitlerden biriside Gerek-79 olmuştur (Şekil 4.6) ve hasat dönemine gelindiğinde bu fark %34 olarak gerçekleşmiştir.



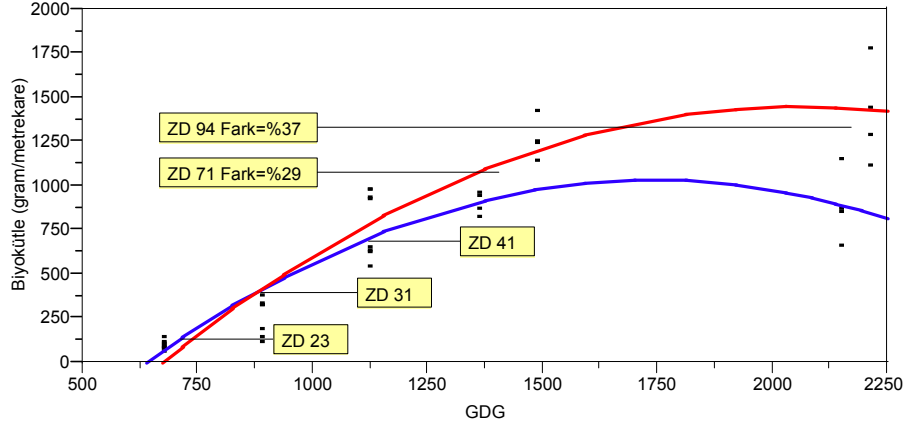
Şekil 4.6. Gerek-79 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Harmankaya-99 çeşidinde ise kuraklık tane doldurma dönemine kadar biyokütlede belirgin bir azalmaya neden olmazken, esas fark tane doldurmanın başlamasıyla hissedilmiş (Şekil 4.7) ve hasat döneminde %35 oranında azalmaya neden olmuştur.



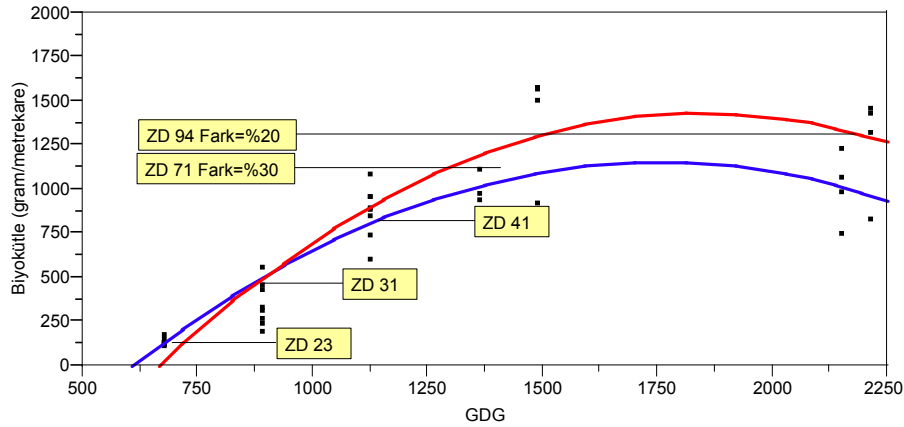
Şekil 4.7. Harmankaya-99 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Kıraç-66 çeşidinde de erken dönemlerde itibaren kuraklığın biyokütle üzerindeki etkileri hissedilmiş, hasat dönemine gelindiğinde biyokütle ağırlığında %37 fark oluşmuştur (Şekil 4.8).



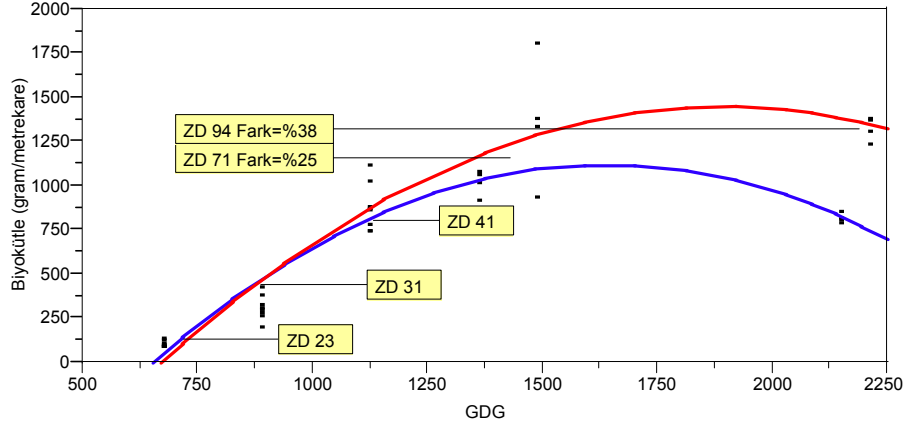
Şekil 4.8. Kıraç-66 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Kutluk-94 çeşidinde kuraklığın biyokütle üzerine etkisi tane doldurma dönemine kadar hissedilmezken (Şekil 4.9), tane doldurma döneminden itibaren fark oluşmuş ve hasat döneminde sulu ve kuru setler arasında %20 farklılık oluşmuştur.



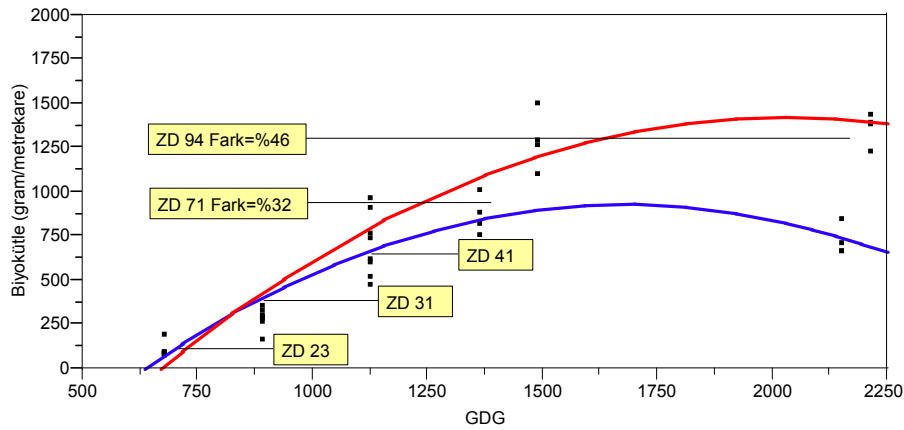
Şekil 4.9. Kutluk-94 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

Sönmez-2001 çeşidinde de erken dönemde belirgin bir farklılık oluşmazken biyokütlede farklılık tane doldurma döneminde hissedilmiş ve hasat dönemine geldiğinde bu fark %38 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.10).

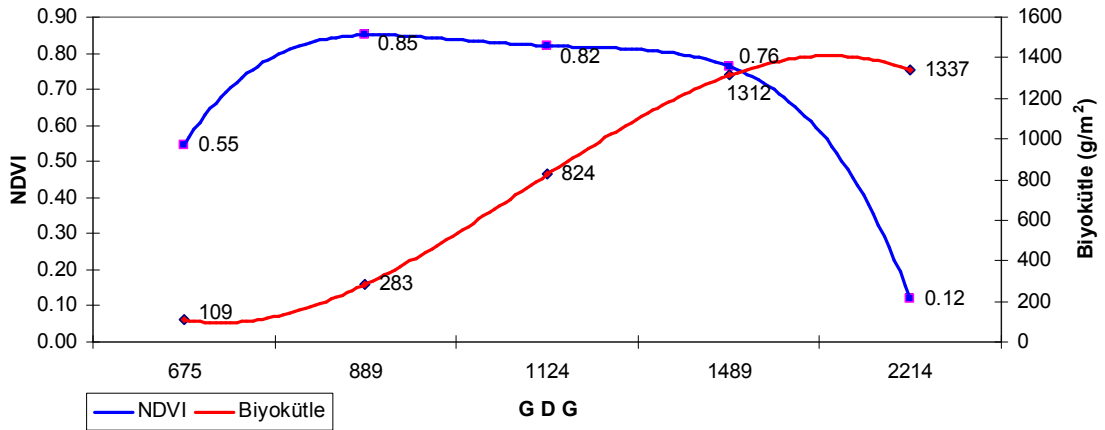


Şekil 4.10. Sönmez-2001 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.

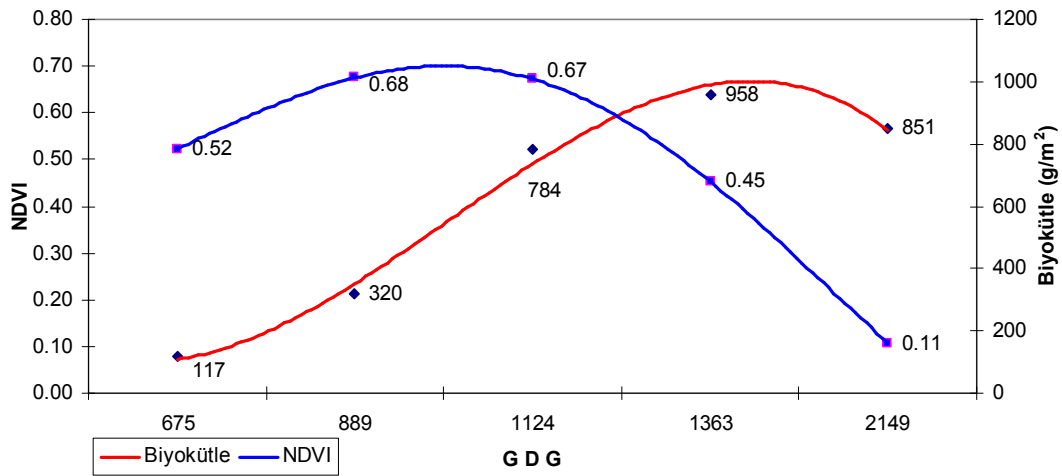
Kuraklığın biyokütle üzerinde etkisinin erken dönemde hissedildiği çeşitlerden biriside Süzen-97 olmuş (Şekil 4.11), ve bu fark hasat dönemine kadar artarak devam ederek hasatta %46'lık oranında azalmaya neden olmuştur.



Şekil 4.11. Süzen-97 çeşidinde ait sulu ve kuru setlerdeki biyokütle değişimi.



Şekil 4.12. Zamana bağlı olarak biyokütle ve NDVI değerlerinin izlediği grafik (sulu).



Şekil 4.13. Zamana bağlı olarak biyokütle ve NDVI değerlerinin izlediği grafik (kuru).

Sapa kalkma dönemine (ZD 31) kadar NDVI değeri artış göstermiş kuru şartlarda (Şekil 4.13) bayrak yaprak (ZD 41) döneminden sonra düşüş başlarken, sulu şartlarda (Şekil 4.12) süt olum dönemine (ZD 71) kadar NDVI değerlerinde bir azalma olmamış ve tane doldurmanın başlamasıyla NDVI değerleri düşmüştür. Özellikle erken dönemlerde, (kardeşlenme ve sapa kalkma dönemleri arasında) yüksek biyokütleyle sahip çeşitlerin NDVI değerlerinin de yüksek olduğu ve aralarında önemli bir korelasyon olduğu anlaşılmaktadır (ZD 23, sulu set $r=0.68^{**}$, kuru set $r=0.33^*$) (Bkz. Çizelge 4.87 ve 4.88).

4.2. Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Sulu şartlarda çeşitler arasındaki farklar (LAI) tüm gelişim dönemlerinde istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. LAI değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).

a) Kardeşlenme başlangıcı (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.5833275	0.1944425	1.5628
Çeşit	9	6.7159725	0.7462192	5.9975**
Hata	27	3.359398	0.124422	
Toplam	39	10.658698		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1.00817	0.3360567	1.7588
Çeşit	9	7.19785	0.7997611	4.1857**
Hata	27	5.15893	0.191071	
Toplam	39	13.36495		
c) Bayrak yaprak dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	2.35641	0.78547	3.1539
Çeşit	9	21.5247	2.391633	9.6032**
Hata	27	6.72424	0.24905	
Toplam	39	30.60535		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.642328	0.214109	0.5111
Çeşit	9	14.688262	1.632029	3.8955**
Hata	27	11.311747	0.41895	
Toplam	39	26.642337		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	2.36025	0.78675	2.3776
Çeşit	9	36.53335	4.059261	12.268**
Hata	27	8.93415	0.33089	
Toplam	39	47.82775		

Kuru şartlarda ise çeşitler arasındaki farklar (LAI) sapa kalkma ve bayrak yaprak dönemlerinde istatistik olarak önemli bulunurken, daha erken yada geç dönemlerde istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. LAI değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).

a) Kardeşlenme başlangıcı (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.4409675	0.1469892	1.4064
Çeşit	9	1.0248225	0.1138692	1.0895
Hata	27	2.8218075	0.104511	
Toplam	39	4.2875975		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	5.21339	1.737.797	9.3752
Çeşit	9	3.98124	0.44236	2.3865*
Hata	27	5.00476	0.185361	
Toplam	39	14.19939		
c) Bayrak yaprak dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	4.3495675	1.449856	7.0575
Çeşit	9	4.8307225	0.536747	2.6128*
Hata	27	5.546707	0.205434	
Toplam	39	14.726997		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	5.8459475	1.948649	5.462
Çeşit	9	4.2607225	0.473414	1.327
Hata	27	9.632728	0.356768	
Toplam	39	19.739398		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1.93036	0.6434533	3.024
Çeşit	9	4.06946	0.4521622	2.125
Hata	27	5.74514	0.212783	
Toplam	39	11.74496		

Çizelge 4.12 ve 4.13 birlikte incelendiğinde; Ak-702 çeşidinin LAI değerinin diğer çeşitlerden yüksek olduğu, Altay-2000 çeşidinin ise bütün dönemler itibarı ile en düşük LAI değerine sahip çeşitlerden biri olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.12. LAI değerlerine ait ortalamalar (sulu set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme Dönemi LAI	Sapa Kalkma Dönemi LAI	Bayrak Yaprak Dönemi LAI	Süt Olum Dönemi LAI	Hasat Olgunluğu LAI
Ak-702	1.71 b	3.66 ab	5.72 ab	7.26 a	8.13 a
Altay-2000	1.59 c	2.27 d	3.26 e	5.15 c	4.64 d
Aytın-98	2.66 a	3.59 ab	5.09 bc	6.72 ab	5.47 bcd
Bezostaya-1	2.11 b	3.86 a	5.94 a	6.05 bc	5.28 bcd
Gerek-79	1.74 bc	2.90 cd	4.37 d	5.53 c	4.91 d
Harmankaya-99	1.88 bc	3.17 bc	4.19 d	5.89 bc	5.12 bcd
Kıraç-66	1.68 bc	3.11 bc	4.72 cd	5.81 bc	4.86 d
Kutluk-94	1.76 bc	3.32 abc	4.37 cd	6.04 bc	5.94 b
Sönmez-2001	2.67 a	3.07 bc	4.54 cd	5.72 c	5.81 bc
Süzen-97	1.41 c	3.34 abc	4.43 cd	5.27 c	4.98 cd
Ortalama	1.92	3.23	4.66	5.94	5.51
A.Ö.F.	0.51	0.63	0.72	0.94	0.84
V.K. %	18	14	11	11	10

Kuru şartlarda Bezostaya-1, Harmankaya-99 ve Kutluk-94 çeşitleri LAI değerleri yönünden yüksek değere sahip bir grafik izlerken, Altay-2000 ve Süzen-97 çeşitleri düşük bir grafik izlemiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 LAI değerlerine ait ortalamalar (kuru set).

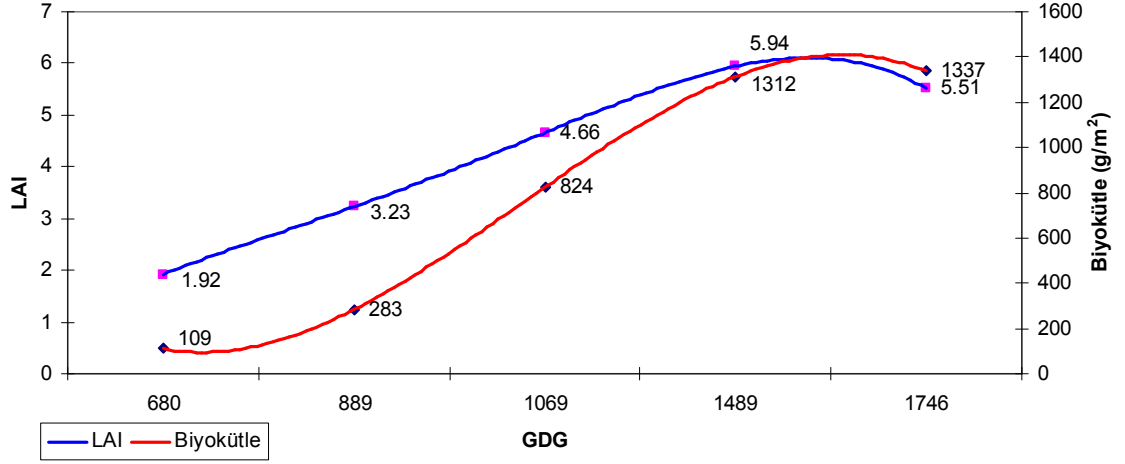
Çeşit Adı	Kardeşlenme Dönemi LAI	Sapa Kalkma Dönemi LAI	Bayrak Yaprak Dönemi LAI	Süt Olum Dönemi LAI	Hasat Olgunluğu LAI
Ak-702	1.31	2.91 abcd	3.21 abcd	3.72	2.86 cd
Altay-2000	1.38	2.61 bcd	2.72 cd	4.12	2.82 d
Aytın-98	1.57	2.34 d	2.81 bcd	3.69	3.23 abcd
Bezostaya-1	1.58	3.36 a	3.51 a	4.14	3.61 ab
Gerek-79	1.46	3.04 abc	3.42 ab	4.45	3.50 abc
Harmankaya-99	1.74	3.11 abc	3.63 a	4.29	3.83 a
Kıraç-66	1.37	2.58 bcd	2.78 bcd	4.41	3.45 abcd
Kutluk-94	1.19	3.15 ab	3.36 abc	4.33	3.24 abcd
Sönmez-2001	1.57	2.93 abcd	3.28 abcd	4.63	3.50 abc
Süzen-97	1.29	2.49 cd	2.63 d	3.67	2.97 bcd
Ortalama	1.45	2.85	3.14	4.15	3.30
A.Ö.F.	Ö.D	0.62	0.66	Ö.D	0.67
V.K. %	22	15	14	14	14

Bütün dönemlerde sulu şartlardaki LAI değerleri, kuruya oranla yüksek olmuştur. Çeşitler ortalama olarak en yüksek LAI değerine süt olum döneminde (ZD 71) ulaşmıştır ve bu dönemde sulu ve kuru setler arasında %43 fark oluşmuştur (Çizelge 4.14).

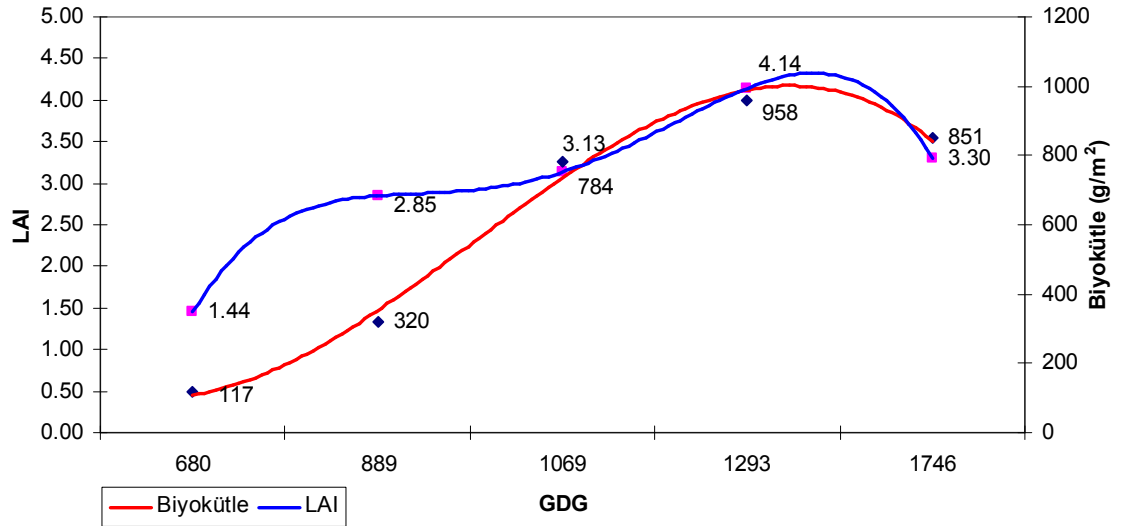
Çizelge 4.14. Sulu ve kuru şartlarda ortalama LAI değerleri ve % değişimi.

Gelişme Dönemleri	Sulu LAI	Kuru LAI	Değişim %
LAI (ZD 23)	1.92	1.45	32
LAI (ZD 31)	3.23	2.85	13
LAI (ZD 41)	4.66	3.14	48
LAI (ZD 71)	5.94	4.15	43
LAI (ZD 94)	5.51	3.30	67

Biyokütle ve LAI değerleri benzer bir grafik izlemiştir (Şekil 4.14 ve 4.15). Kardeşlenme döneminden başlayarak, artan bir şekilde süt olum dönemine kadar her iki değer de artış göstermiştir.



Şekil 4.14. Sulu şartlarda biyokütle artışı ile LAI değerlerinin izlediği grafik.



Şekil 4.15. Kuru şartlarda biyokütle artışı ile LAI değerinin izlediği grafik.

Sulu (Çizelge 4.15) ve kuru (Çizelge 4.16) şartlarda biyokütle ve LAI değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde özellikle erken dönemde (sapa kalkma dönemi) aralarındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Kardeşlenme döneminden başlayarak hasat dönemine kadar geçen süre bütün olarak ele alındığında (Çizelge 4.17) biyokütle ağırlığı ve LAI değerleri arasında suluda $r=0.81^{**}$, kuruda $r=0.77^{**}$ düzeyinde olmak üzere olumlu bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Biyokütle ve LAI arasındaki ilişki (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
Biyokütle (ZD 23)	LAI (ZD 23)	0.09
Biyokütle (ZD 31)	LAI (ZD 31)	0.34*
Biyokütle (ZD 41)	LAI (ZD 41)	0.09
Biyokütle (ZD 71)	LAI (ZD 71)	-0.03
Biyokütle (ZD 94)	LAI (ZD 94)	-0.21

Çizelge 4.16. Biyokütle ve LAI arasındaki ilişki (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
Biyokütle (ZD 23)	LAI (ZD 23)	-0.12
Biyokütle (ZD 31)	LAI (ZD 31)	0.57**
Biyokütle (ZD 41)	LAI (ZD 41)	0.46**
Biyokütle (ZD 71)	LAI (ZD 71)	0.10
Biyokütle (ZD 94)	LAI (ZD 94)	0.27

Çizelge 4.17. Bütün gelişim dönemleri süresince biyokütle ve LAI arasındaki ilişki.

Değişken	Değişken	Korelasyon
Biyokütle sulu	LAI sulu	0.81**
Biyokütle kuru	LAI kuru	0.77**

4.3. Başaklanma Tarihi ve Klorofil Miktarları

Çeşitlerin klorofil değerleri arasındaki farklar bütün dönemlerde istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.18 ve 4.19).

Çizelge 4.18. Klorofil değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).

a) Başaklanma dönemi başlangıcı (ZD 56)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	10.533	3.511	1.0832
Çeşit	9	453.834	50.426	15.5579**
Hata	27	87.512	3.2412	
Toplam	39	551.879		
b) Süt olum dönemi (ZD 83)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	25.24475	8.41492	1.6895
Çeşit	9	415.03725	46.11525	9.2589**
Hata	27	134.47775	4.9807	
Toplam	39	574.75975		
c) Sert olum dönemi (ZD 87)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	90.878	30.2927	1.4434
Çeşit	9	976.435	108.4928	5.1695**
Hata	27	566.647	20.9869	
Toplam	39	1633.96		
d) Sert olum dönemi (ZD 91)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	39.7168	13.2389	0.8052
Çeşit	9	1078.3273	119.8141	7.287**
Hata	27	443.9357	16.4421	
Toplam	39	1561.9797		
e) Fizyolojik olum dönemi (ZD 93)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	65.99	21.9967	0.4614
Çeşit	9	1594.934	177.2149	3.7174**
Hata	27	1287.14	47.672	
Toplam	39	2948.064		
f) Fizyolojik olum dönemi (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	18.74875	6.249583	1.9209
Çeşit	9	72.71125	8.079028	2.4832*
Hata	27	87.84375	3.25347	
Toplam	39	179.30375		

Çizelge 4.19. Klorofil değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).

a) Başaklanma dönemi başlangıcı (ZD 56)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	54.944	18.31467	6.0722
Çeşit	9	411.424	45.71378	15.1563**
Hata	27	81.436	3.0161	
Toplam	39	547.804		
b) Sert olum dönemi (ZD 87)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	364.475	121.4917	7.347
Çeşit	9	904.88	100.5422	6.0801**
Hata	27	446.48	16.536	
Toplam	39	1715.835		
c) Fizyolojik olum dönemi (ZD 91)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	156.248	52.0827	2.6935
Çeşit	9	1421.89	1.57.9878	8.1705**
Hata	27	522.082	19.336	
Toplam	39	2100.22		
d) Fizyolojik olum dönemi (ZD 93)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	59.14275	1.971425	2.5209
Çeşit	9	425.71225	4.730136	6.0486**
Hata	27	211.14475	7.8202	
Toplam	39	695.99975		
e) Fizyolojik olum dönemi (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	12.212	4.070667	1.9241
Çeşit	9	61.181	6.797889	3.2131**
Hata	27	57.123	2.11567	
Toplam	39	130.516		

Çizelge 4.20 incelendiğinde; Harmankaya-99, Sönmez-2001 ve Altay-2000 çeşitlerinin yüksek klorofil içeriğine sahip çeşitler olduğu ve ilerleyen dönemler itibarıyla bu özelliklerini koruyabildikleri görülmekle birlikte, Ak-702, Aytın-98 ve Gerek-79 çeşitlerinin düşük bir seyir izledikleri görülmektedir.

Çizelge 4.20. Klorofil değerlerine ait ortalamalar (sulu set)

Çeşitler	SPAD ZD 56	SPAD ZD 83	SPAD ZD 87	SPAD ZD 91	SPAD ZD 93	SPAD ZD 94
Ak-702	42.8 de	45.2 bcd	42.2 bcd	40.1 bc	26.5 cd	6.9 bc
Altay-2000	47.0 b	48.3 b	46.2 abc	44.5 ab	38.0 a	9.1 a
Aytın-98	40.6 ef	42.1 de	38.5 de	33.9 de	19.4 d	6.5 bc
Bezostaya-1	46.2 bc	47.4 b	41.5 cd	38.9 bcd	27.7 bcd	7.3 abc
Gerek-79	41.8 def	42.9 cde	34.3 e	35.3 cde	17.8 d	6.0 c
Harmankaya-99	51.4 a	52.9 a	52.3 a	49.0 a	36.8 ab	9.6 a
Kıraç-66	43.4 d	46.0 bc	42.4 bcd	38.9 bcd	22.3 cd	6.2 c
Kutluk-94	39.9 f	41.7 e	38.9 de	32.8 e	24.1 cd	6.4 c
Sönmez-2001	47.5 b	48.3 b	48.3 ab	46.3 a	29.9 abc	9.7 a
Süzen-97	44.0 cd	46.2 b	44.5 bcd	44.2 ab	26.6 cd	7.5 abc
Ortalama	44.5	46.1	42.9	40.4	26.9	7.5
A.Ö.F.	1.3	1.6	3.2	2.9	4.9	1.3
V.K. %	4	5	11	10	26	24

Çizelge 4.21. Klorofil değerlerine ait ortalamalar (kuru set)

Çeşitler	SPAD ZD 56	SPAD ZD 87	SPAD ZD 91	SPAD ZD 93	SPAD ZD 94
Ak-702	44.5 cd	38.7 cde	8.1 e	6.2 d	5.9 c
Altay-2000	48.7 b	44.8 ab	24.6 ab	14.1 ab	9.0 a
Aytın-98	41.6 e	35.2 de	11.0 de	6.3 d	6.0 c
Bezostaya-1	43.5 de	40.2 bcd	19.2 bc	6.3 d	6.2 c
Gerek-79	42.2 de	34.2 e	12.5 de	7.5 cd	6.5 bc
Harmankaya-99	52.0 a	50.1 a	25.7 a	15.2 a	9.4 a
Kıraç-66	47.0 bc	45.4 ab	22.4 ab	12.9 ab	7.6 abc
Kutluk-94	42.6 de	42.1 bc	15.5 cd	10.5 bc	8.5 ab
Sönmez-2001	46.8 bc	45.5 ab	24.0 ab	10.2 bcd	8.0 abc
Süzen-97	48.3 b	44.7 ab	21.6 abc	12.5 ab	8.3 ab
Ortalama	45.7	42.1	18.5	10.2	7.5
A.Ö.F.	2.5	5.9	6.4	4.1	2.11
V.K. %	3.8	9.7	24	28	19.3

Başaklanma tarihleri, Gelişme Derecesi-Gün ($^{\circ}\text{C}$ gün) olarak hesaplanmış ve çeşitler başak oluşturuncaya kadar geçen süredeki toplam sıcaklık üzerinden değerlendirilmiştir. Çeşitlerin başaklanma tarihleri arasındaki farklar hem sulu (Çizelge 4.22), hem kuru şartlarda (Çizelge 4.23) istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait varyans analiz tabloları (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	6262.475	2087.492	6.6715
Çeşit	9	88059.225	9784.358	31.27**
Hata	27	8448.27	312.9	
Toplam	39	102769.98		

Çizelge 4.23. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait varyans analiz tabloları (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	5204.1	1734.7	5.8719
Çeşit	9	46054.6	5117.178	17.3216**
Hata	27	7976.4	295.42	
Toplam	39	59235.1		

Başaklanma için geçen süre ekimden itibaren kuru şartlarda ortalama 1215°C gün olurken, sulu şartlarda ortalama 1290°C gün olmuştur (Çizelge 4.24). Sulama ile çeşitlerin başaklanma tarihlerinde ortalama 75°C gün 'lük bir gecikme olmuştur. Başaklanma süresi yönünden çeşitler incelendiğinde Gerek-79, Aytın-98 ve Sönmez-2001 çeşitlerinin her iki sette de (sulu ve kuru) erken başaklandığı, Kutluk-94 ve Ak-702 çeşitlerinin ise en geç başaklanan çeşitler olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.24. Başaklanma başlangıç zamanlarına ait ortalamalar.

Çeşit	Sulu set			Kuru set		
	Başaklanma zamanı (GDG)	SPAD=0 (GDG)	Yeşil kalma süresi (GDG)	Başaklanma zamanı (GDG)	SPAD=0 (GDG)	Yeşil kalma süresi (GDG)
Ak-702	1335 ab	1810	475	1254 ab	1641	387
Altay-2000	1316 bc	1826	510	1228 c	1694	466
Aytın-98	1238 e	1803	565	1169 e	1650	481
Bezostaya-1	1309 c	1814	505	1254 ab	1659	405
Gerek-79	1210 f	1800	590	1169 e	1656	487
Harmankaya-99	1274 d	1819	545	1200 d	1693	493
Kıraç-66	1308 c	1763	455	1200 d	1685	485
Kutluk-94	1353 a	1848	495	1260 a	1681	421
Sönmez-2001	1227 ef	1817	590	1179 de	1680	501
Süzen-97	1326 bc	1811	485	1232 bc	1682	450
Ortalama	1290	1811	522	1215	1672	458
A.Ö.F.	26			25		
V.K. %	1.4			1.4		

Tane doldurma dönemi boyunca, bayrak yaprağın yeşilliğini muhafaza etme özelliği yönünden Sönmez-2001, Harmankaya-99 ve Gerek-79 çeşitleri üst sıralarda yer alırken, Ak-702 ve Kutluk-94 çeşitleri için bu süre daha kısa olmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.25. Bayrak yaprak yeşil kalma süresi ve başaklanma zamanı arasındaki ilişki.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	Yeşil kalma süresi	Başaklanma zamanı	-0.90**
Kuru	Yeşil kalma süresi	Başaklanma zamanı	-0.88**

Erken başaklanan çeşitlerde bayrak yaprağın yeşil kalma süresi geç başaklanan çeşitlere göre daha uzun olmuştur (sulu $r = -0.90^{**}$, kuru $r = -0.88^{**}$). Bu amaçla klorofil miktarları başaklanma tarihleri ile birlikte değerlendirilmiştir.

4.4. Sap ve Kardeş Sayıları

Hem sulu (Çizelge 4.26), hem de kuru şartlarda (Çizelge 4.27) çeşitlerin metrekarede sap sayıları arasındaki farklılık incelenen bütün dönemlerde istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Metrekarede sap sayılarına ait varyans analizleri (sulu set).

a) Kardeşlenme dönemi (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	440234.4	146744.8	7.2047
Çeşit	9	1404697.6	156077.5	7.6629**
Hata	27	549931.6	20368	
Toplam	39	2394863.7		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	176467.35	58822.5	2.4391
Çeşit	9	922551.08	102505.7	4.2504**
Hata	27	651149.9	24116.7	
Toplam	39	1750168.3		
c) Bayrak yaprak oluşum dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	17778.13	5926.04	0.3142
Çeşit	9	832420.08	92491.12	4.9046**
Hata	27	509171.6	18858.2	
Toplam	39	1359369.8		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	17002.84	5667.61	0.3341
Çeşit	9	427872.56	47541.4	2.8023**
Hata	27	458052.26	16964.9	
Toplam	39	902927.66		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	84930.07	28310.02	1.9197
Çeşit	9	613039.55	68115.51	4.6189**
Hata	27	398174.5	14747.2	
Toplam	39	1096144.1		

Çizelge 4.27. Metrekarede sap sayılarına ait varyans analizleri (kuru set).

a) Kardeşlenme dönemi (ZD 23)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	698471.4	232823.8	7.5774
Çeşit	9	1961611.2	217956.8	7.0935**
Hata	27	829606.5	30726	
Toplam	39	3489689.1		
b) Sapa kalkma dönemi (ZD 31)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	666846.09	222282	9.3563
Çeşit	9	712330.05	79147.8	3.3315**
Hata	27	641452.6	23758	
Toplam	39	2020628.7		
c) Bayrak yaprak oluşum dönemi (ZD 41)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	237631.77	79210.59	7.3188
Çeşit	9	473275.92	52586.21	4.8588**
Hata	27	292216.5	10822.8	
Toplam	39	1003124.2		
d) Süt olum dönemi (ZD 71)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	68788.63	22929.54	2.3364
Çeşit	9	222552.49	24728.05	2.5197*
Hata	27	264977.12	9814	
Toplam	39	556318.24		
e) Hasat olgunluğu (ZD 94)				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	90250.61	30083.54	2.7804
Çeşit	9	577864.71	64207.19	5.9343**
Hata	27	292131.98	10819.7	
Toplam	39	960247.31		

Sulu şartlarda (Çizelge 4.28); maksimum kardeşlenmenin olduğu, kardeşlenme döneminde (ZD 23) Ak-702 ve Kutluk-94 çeşitleri en yüksek değerlere sahipken (1625;1501 adet sap/m²), Bezostaya-1 ve Harmankaya-99 en düşük değere (1062; 987 adet sap/m²) sahip olmuştur.

Bitkiler hasat dönemine (ZD 94) ulaştığında Kıraç-66, Aytın-98, Gerek-79 ve Ak-702 çeşitleri yine yüksek değere sahip olurken (770; 701; 693; 633 adet başak/m²) , Bezostaya-1, Sönmez-2001 ve Altay-2000 çeşitleri en düşük grupta (394; 418; 424 adet başak/m²) yer almıştır.

Çizelge 4.28. Metrekarede sap sayılarına ait ortalamalar (sulu set).

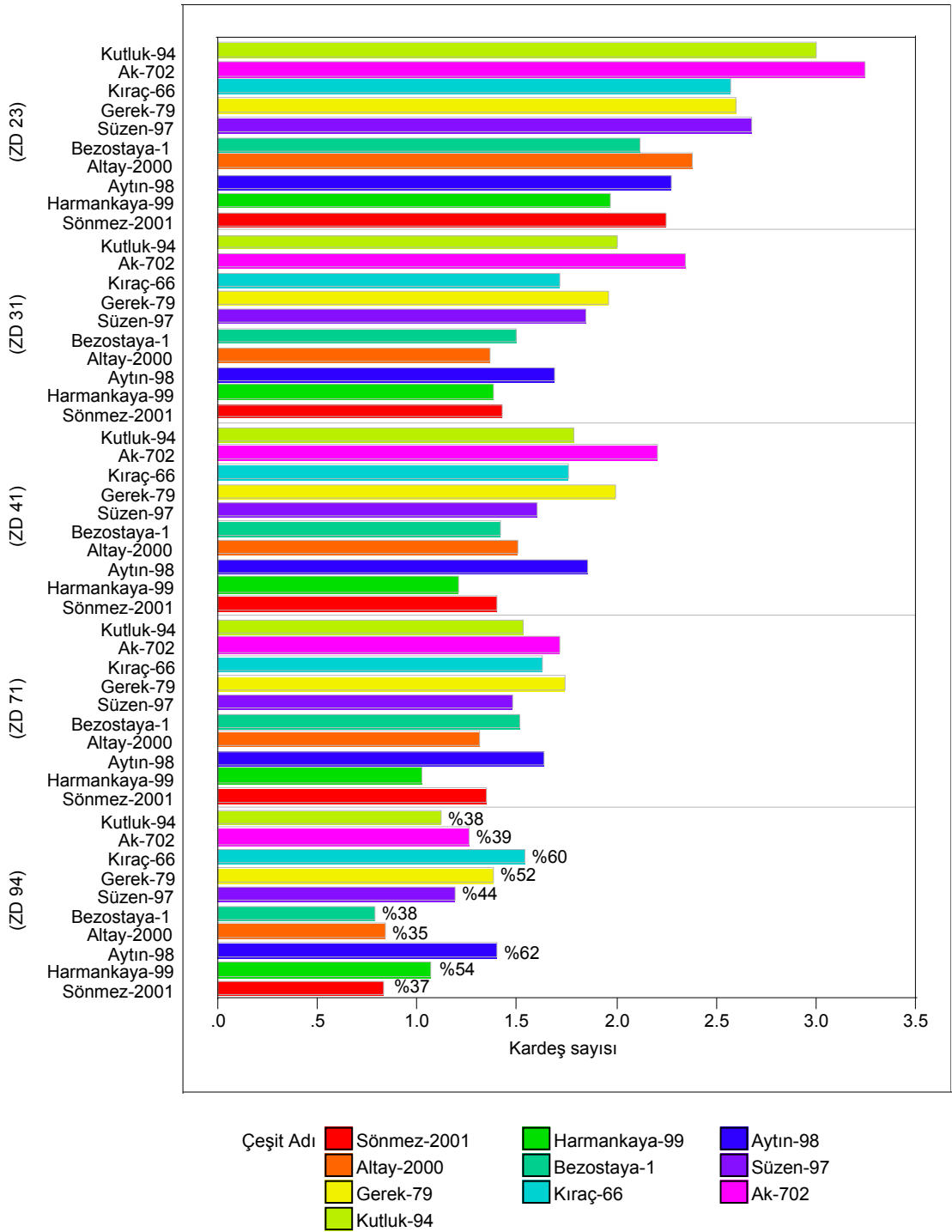
Çeşit Adı	Kardeşlenme dönemi (sap/m ²)	Sapa kalkma dönemi (sap/m ²)	Bayrak yaprak dönemi (sap/m ²)	Süt olum dönemi (sap/m ²)	Hasat olgunluğu (başak/m ²)
Ak-702	1625 a	1175 a	1105 a	862 ab	633 ab
Altay-2000	1194 cde	683 d	753 cde	657 cd	424 cd
Aytın-98	1138 cde	848 bcd	932 abc	820 abc	701 ab
Bezostaya-1	1062 e	751 cd	709 de	758 abc	394 d
Gerek-79	1302 bcd	981 ab	998 ab	874 a	693 ab
Harmankaya-99	987 e	693 d	606 e	515 d	537 bcd
Kıraç-66	1286 cd	860 bcd	882 bcd	818 abc	770 a
Kutluk-94	1501 ab	1003 ab	894 bcd	768 abc	562 bcd
Sönmez-2001	1126 de	714 cd	703 de	677 bcd	418 d
Süzen-97	1339 bc	925 bc	805 bcde	744 abc	596 abc
Ortalama	1256	863	839	749	573
A.Ö.F	207	225	199	189	176
V.K %	11	18	16	17	21

Kuru şartlarda ise (Çizelge 4.29); Hasat döneminde (ZD 94) Ak-702, Gerek-79 ve Kıraç-66 üst grupta yer alırken (777; 638; 577 adet başak/m²), sulu şartlarda olduğu gibi Bezostaya-1, Sönmez-2001 ve Altay-2000 çeşitleri düşük bir kardeşlenme göstererek (345; 395; 432 adet başak/m²) en alt grupta yer almıştır.

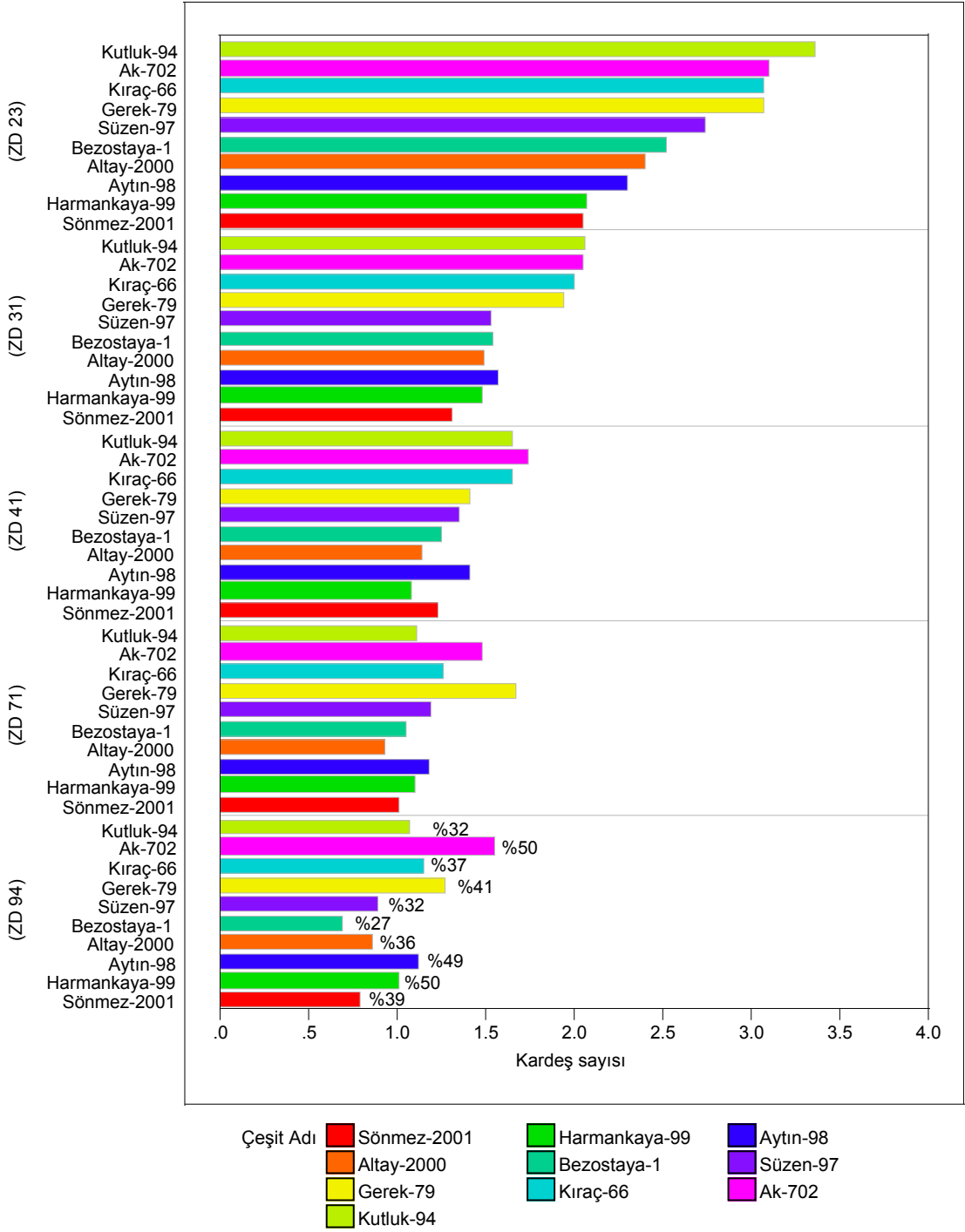
Çizelge 4.29. Metrekarede sap sayılarına ait ortalamalar (kuru set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme dönemi (sap/m ²)	Sapa kalkma dönemi (sap/m ²)	Bayrak yaprak dönemi (sap/m ²)	Süt olum dönemi (sap/m ²)	Hasat olgunluğu (başak/m ²)
Ak-702	1554 ab	1025 a	872 a	743 a	777 a
Altay-2000	1203 cd	747 d	570 cd	469 c	432 cde
Aytın-98	1152 cd	789 bcd	707 bc	591 bc	564 bc
Bezostaya-1	1264 cd	772 cd	626 cd	527 bc	345 e
Gerek-79	1539 ab	972 abc	706 bc	649 ab	638 ab
Harmankaya-99	1037 d	742 d	541 d	552 bc	506 bcd
Kıraç-66	1540 ab	1004 ab	830 ab	633 ab	577 bc
Kutluk-94	1680 a	1030 a	828 ab	558 bc	536 bcd
Sönmez-2001	1029 d	657 d	615 cd	508 bc	395 de
Süzen-97	1370 bc	768 cd	676 cd	596 bc	448 cde
Ortalama	1337	851	697	583	522
A.Ö.F	254	224	151	144	151
V.K %	13	18	15	17	20

Şekil 4.16 ve 4.17’de çeşitlerin farklı gelişme dönemlerinde sahip oldukları kardeş sayıları yanında hasat dönemine gelindiğinde kardeşlerin hayatta kalma oranları da görülmektedir.

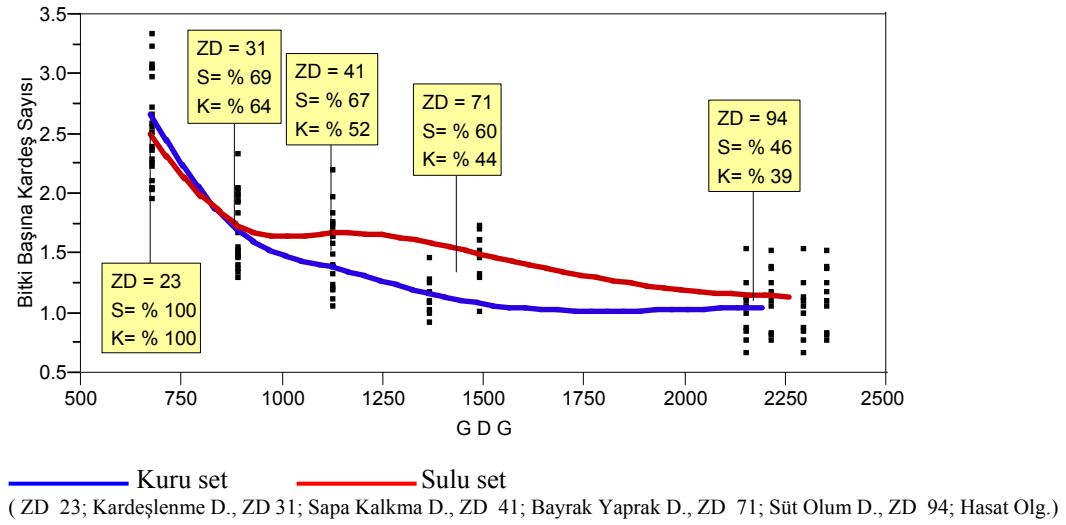


Şekil 4.16. Dönemler ve bitki başına kardeş sayıları (sulu set).



Şekil 4.17. Dönemler ve bitki başına kardeş sayıları (kuru set).

Her iki sette de en yüksek oranda kardeş ölümleri; Kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile sapa kalkma dönemi (ZD 31) arasında olmuştur. Kardeşlenme döneminden, sapa kalkma dönemine kadar geçen sürede, sulu şartlarda oluşan kardeşlerin ortalama %69'u hayatta kalmayı başarmış, aynı dönemde kuru şartlarda kardeşlerin ortalama %64'ü hayatta kalmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Çeşit ortalamalarına ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

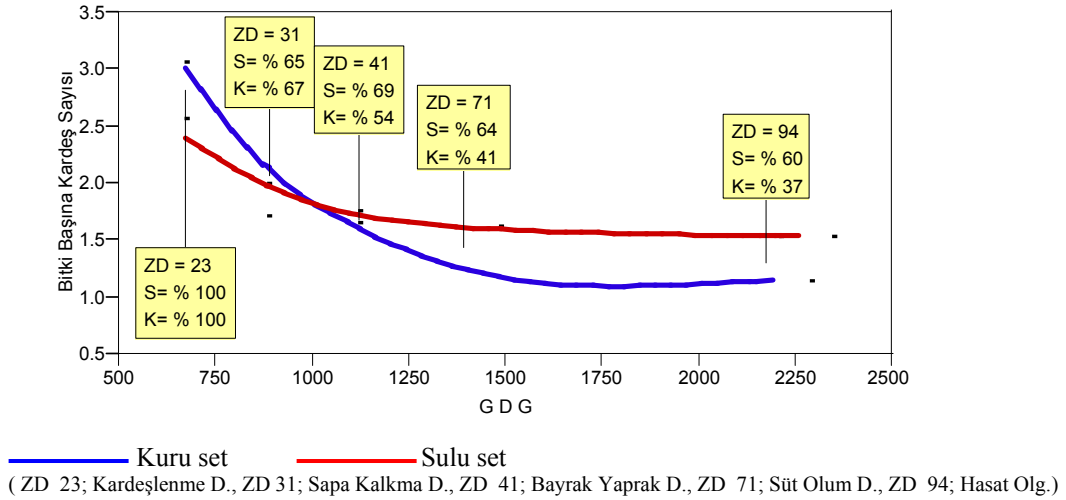
Sapa kalkma döneminden, bayrak yaprak dönemine geçildiğinde sulu şartlarda az oranda ölüm görülürken (%2) hayatta kalanların oranı %67'ye düşmüş, kuru şartlarda ise kardeş ölümleri sapa kalkma döneminden sonrada devam etmiş bayrak yaprak dönemine gelindiğinde hayatta kalanların oranı (%12 azalarak) %52'ye düşmüştür, bu durum bayrak yaprak dönemine gelindiğinde kuru şartlarda oluşan kardeşlerin yarısının kaybedildiğini göstermektedir.

Bayrak yaprak dönemi ve süt olum dönemi arasında geçen süre içerisinde kardeş sayılarında azalma devam etmiş, sulu şartlarda hayatta kalanların oranı %60'a düşerken, kuru şartlarda süt olum dönemine gelindiğinde hayatta kalan kardeşlerin oranı %44'e düşmüştür.

Süt olum dönemi ile hasat olgunluğu dönemi arasında da kardeş ölümleri devam etmiştir. Sulu şartlarda süt olum döneminde var olan kardeşlerin %14'ü başak oluşturmayı veya hayatta kalmayı başaramamış, başlangıçta oluşan kardeşlerin ancak %46'sı hasat dönemine kadar canlı kalarak başak oluşturmayı başarmıştır. Kuru şartlarda ise süt olum dönemine kadar canlı olarak ulaşan kardeşlerin %5'i hayatta kalmayı veya başak oluşturmayı başaramamış başlangıçta oluşan kardeşlerin %39'u hasat dönemine kadar canlı kalarak başak oluşturmuştur (Şekil 4.18).

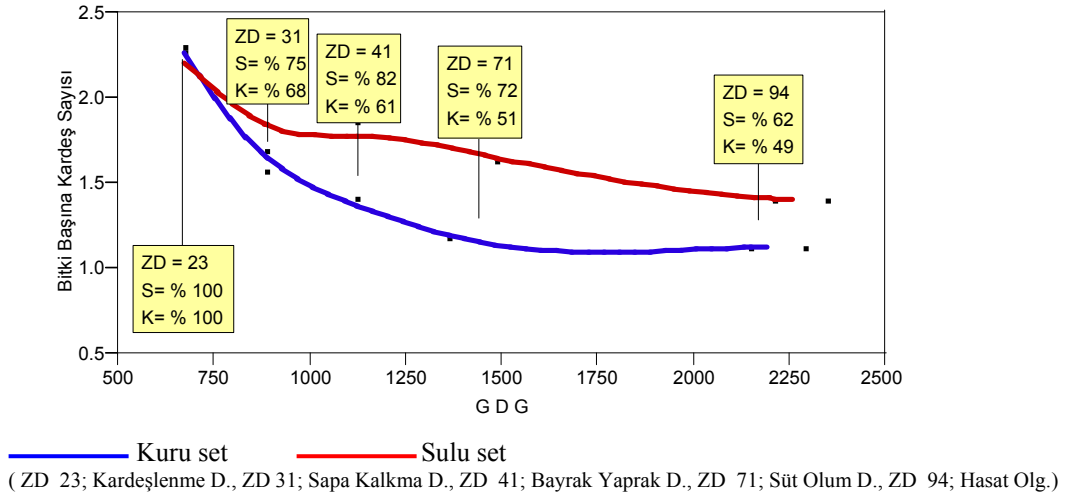
Gelişme dönemlerine göre çeşitlerin kardeş sayılarındaki değişimler ayrı ayrı incelendiğinde;

Kıraç-66 (Şekil 4.19); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %64'ü hayatta kalırken, kuru şartlarda %41'i hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %60'ı hayatta kalarak 1.54 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %37'si hayatta kalarak 1.15 başak/bitki oluşturabilmiştir.



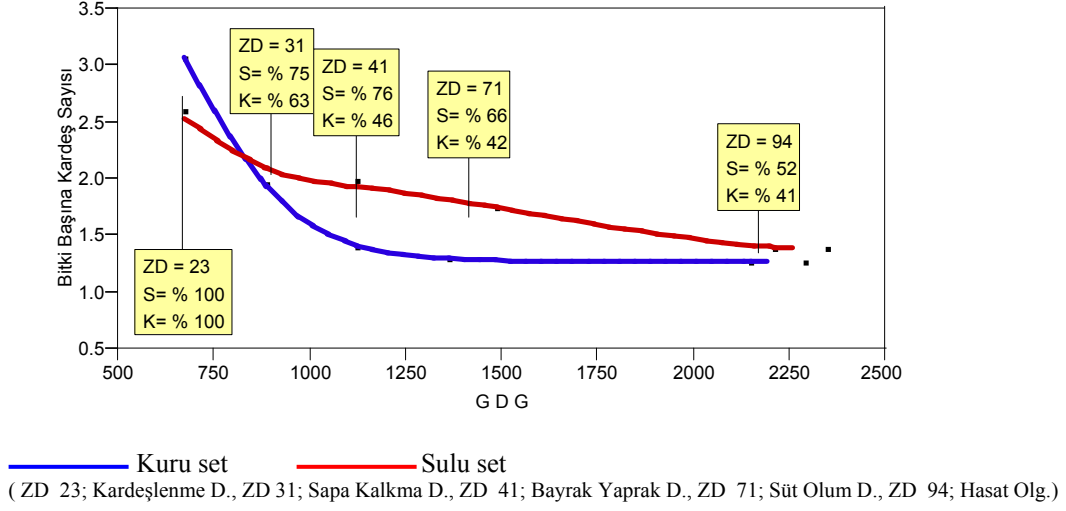
Şekil 4.19. Kıraç-66 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Aytın-98 (Şekil 4.20); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %72'si hayatta kalırken, kuru şartlarda %51'i hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %62'si hayatta kalarak 1.40 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %49'u hayatta kalarak 1.13 başak/bitki oluşturabilmiştir.



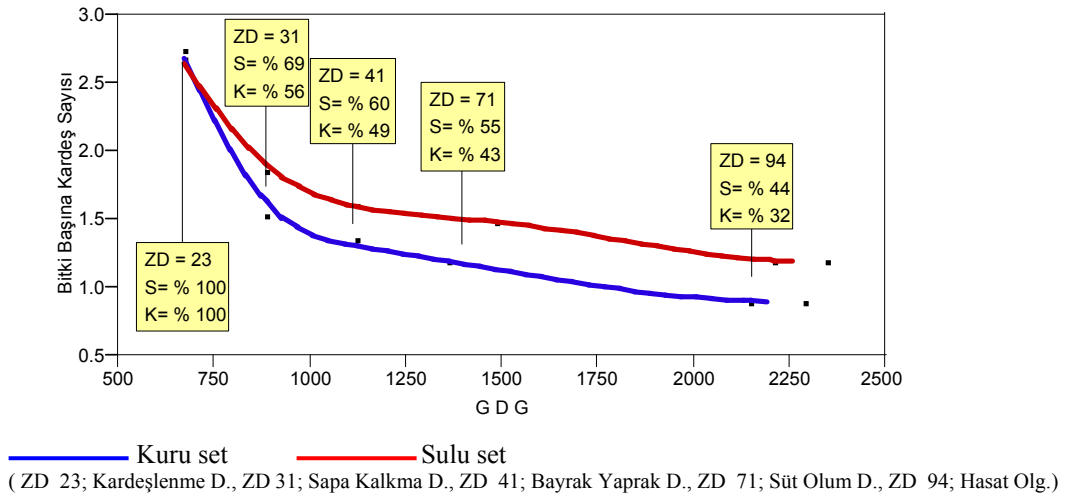
Şekil 4.20. Aytın-98 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Gerek-79 (Şekil 4.21); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %66'sı hayatta kalırken, kuru şartlarda %42'si hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %52'si hayatta kalarak 1.39 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %41'i hayatta kalarak 1.28 başak/bitki oluşturabilmiştir.



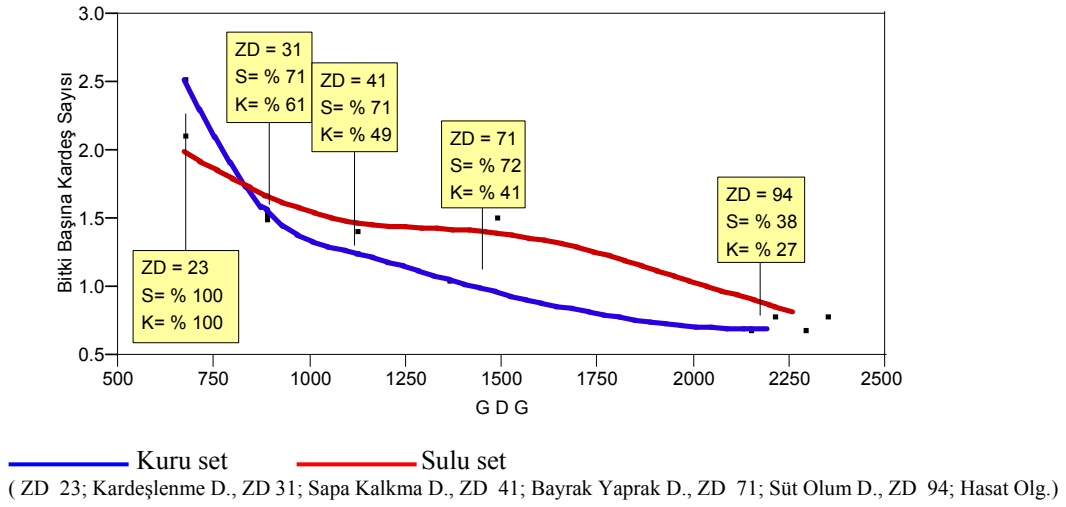
Şekil 4.21. Gerek-79 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Süzen-97 (Şekil 4.22); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %55'i hayatta kalırken, kuru şartlarda %43'ü hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %44'ü hayatta kalarak 1.19 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %32'si hayatta kalarak 0.90 başak/bitki oluşturabilmiştir.



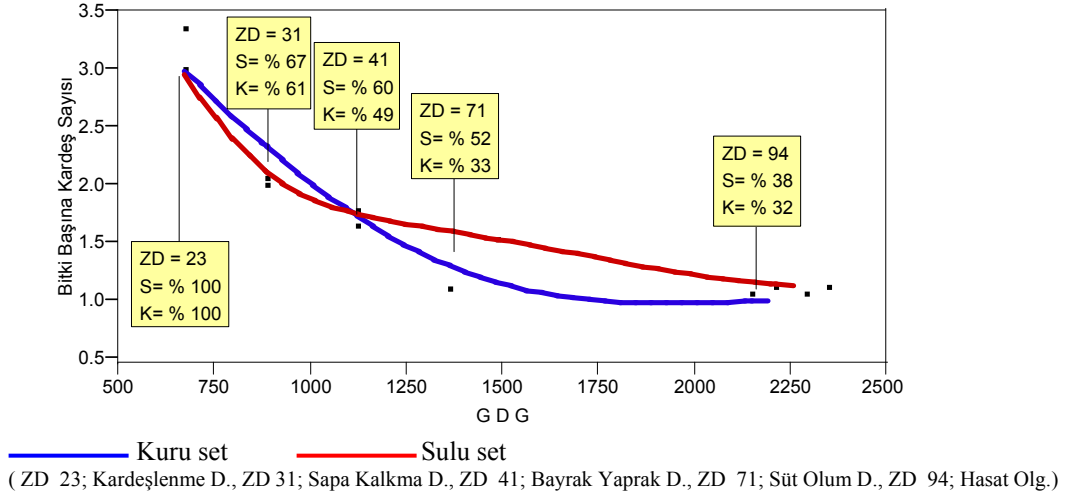
Şekil 4.22. Süzen-97 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Bezostaya-1 (Şekil 4.23); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %72'si hayatta kalırken, kuru şartlarda %41'i hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %38'i hayatta kalarak 0.79 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %27'si hayatta kalarak 0.69 başak/bitki oluşturabilmiştir.



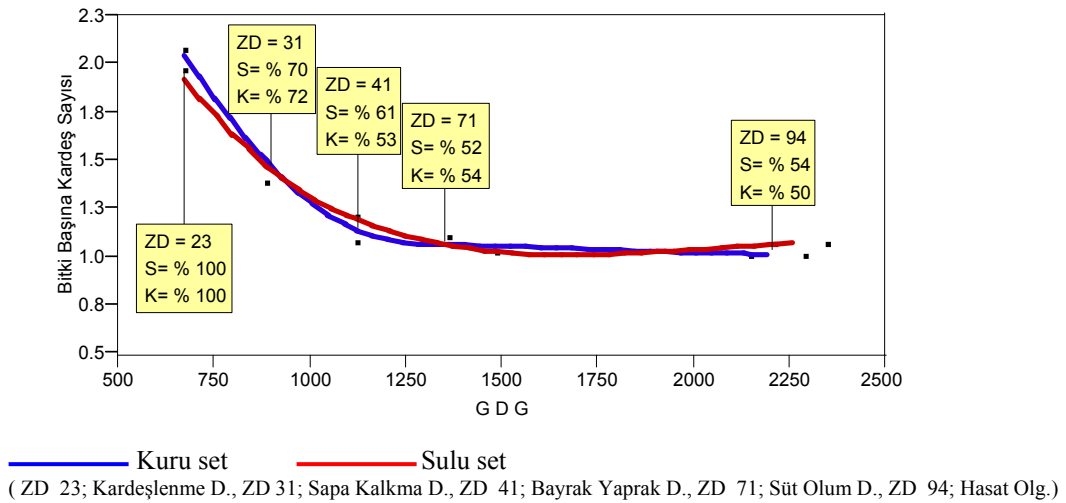
Şekil 4.23. Bezostaya-1 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Kutluk-94 (Şekil 4.24); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %52'si hayatta kalırken, kuru şartlarda %33'ü hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %38'i hayatta kalarak 1.12 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %32'si hayatta kalarak 1.07 başak/bitki oluşturabilmiştir.



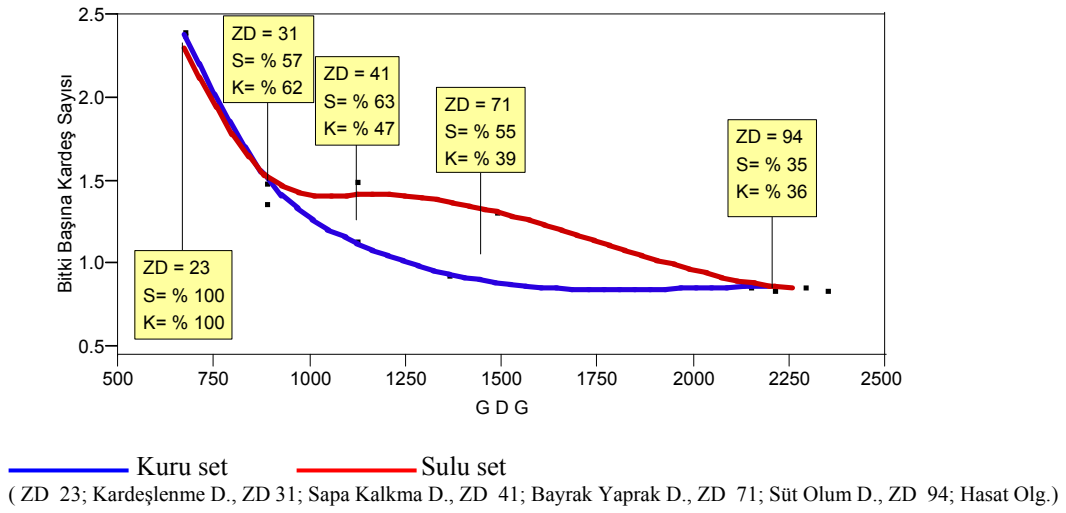
Şekil 4.24. Kutluk-94 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Harmankaya-99 (Şekil 4.25); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %52'si hayatta kalırken, kuru şartlarda %54'ü hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %54'ü hayatta kalarak 1.07 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %50'si hayatta kalarak 1.01 başak/bitki oluşturabilmiştir.



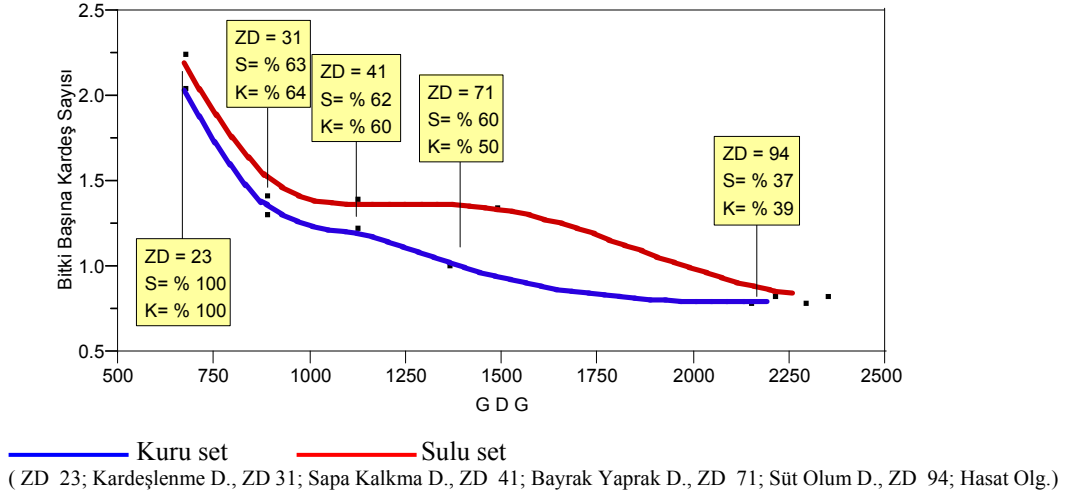
Şekil 4.25. Harmankaya-99 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Altay-2000 (Şekil 4.26); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %55'i hayatta kalırken, kuru şartlarda %39'u hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %35'i hayatta kalarak 0.85 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %36'sı hayatta kalarak 0.86 başak/bitki oluşturabilmiştir.



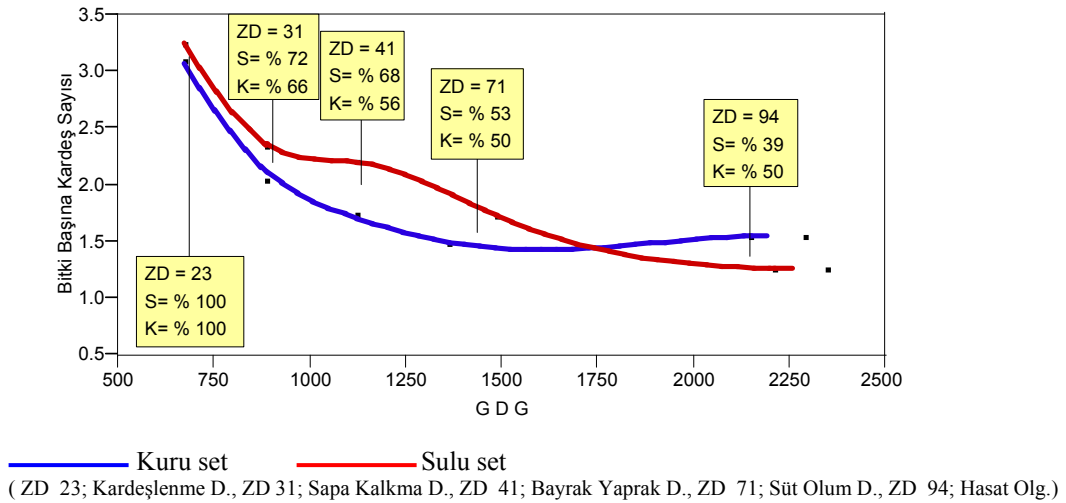
Şekil 4.26. Altay-2000 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Sönmez-2001 (Şekil 4.27); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %60'ı hayatta kalırken, kuru şartlarda %50'si hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %37'si hayatta kalarak 0.84 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %39'u hayatta kalarak 0.79 başak/bitki oluşturabilmiştir.



Şekil 4.27. Sönmez-2001 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Ak-702 (Şekil 4.28); kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile süt olum dönemi (ZD 71) arasında geçen dönemde başlangıçta oluşan kardeşlerin sulu şartlarda %53'ü hayatta kalırken, kuru şartlarda %50'si hayatta kalmış, hasat dönemine gelindiğinde sulu şartlarda %39'u hayatta kalarak 1.27 başak/bitki oluştururken, kuru şartlarda %50'si hayatta kalarak 1.55 başak/bitki oluşturabilmiştir.



Şekil 4.28. Ak-702 çeşidine ait gelişme dönemleri ve kardeş sayıları.

Çeşitlerin son dönemde sahip olduğu fertil kardeş sayıları suluda ortalama 1.15 başak/bitki olurken (Çizelge 4.30), kuruda 1.04 başak/bitki olmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30. Gelişme dönemleri ve çeşitlere ait ortalama kardeş sayıları (sulu set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme dönemi (kardeş/bitki)	Sapa kalkma dönemi (kardeş/bitki)	Bayrak yaprak dönemi (kardeş/bitki)	Süt olum dönemi (kardeş/bitki)	Hasat olgunluğu (başak/bitki)
Ak-702	3.25	2.35	2.21	1.72	1.27
Altay-2000	2.39	1.37	1.51	1.31	0.85
Aytın-98	2.28	1.70	1.86	1.64	1.40
Bezostaya-1	2.12	1.50	1.42	1.52	0.79
Gerek-79	2.60	1.96	2.00	1.75	1.39
Harmankaya-99	1.97	1.39	1.21	1.03	1.07
Kıraç-66	2.57	1.72	1.76	1.64	1.54
Kutluk-94	3.00	2.01	1.79	1.54	1.12
Sönmez-2001	2.25	1.43	1.41	1.35	0.84
Süzen-97	2.68	1.85	1.61	1.49	1.19
Ortalama	2.51	1.73	1.68	1.50	1.15

Çizelge 4.30 incelendiğinde; sulu şartlarda en yüksek kardeşlenmeyi Ak-702 (3.25 kardeş/bitki) çeşidi göstermiştir ve bu oluşan kardeşlerin 1.27 tanesi başak oluşturabilmiştir. Kıraç-66 çeşidi ise oluşan kardeşlerinin hasat dönemine kadar canlılığını koruma kabiliyeti yönünden en yüksek kardeş sayısına (1.54 kardeş/bitki) sahip olmuştur.

Kuru şartlarda; kardeşlenme döneminde en yüksek kardeş sayısına Kutluk-94 çeşidi (3.36 kardeş/bitki) sahipken bu kardeşlerin ancak 1.07 tanesi hasat döneminde başak oluşturabilmiş, Ak-702 çeşidi ise başlangıçta yine yüksek bir kardeş sayısına sahipken (3.11 kardeş/bitki) oluşan bu kardeşlerin 1.55 tanesi ulaşmış ve kuru şartlarda en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Gelişme dönemleri ve çeşitlere ait ortalama kardeş sayıları (kuru set).

Çeşit Adı	Kardeşlenme dönemi (kardeş/bitki)	Sapa kalkma dönemi (kardeş/bitki)	Bayrak yaprak dönemi (kardeş/bitki)	Süt olum dönemi (kardeş/bitki)	Hasat olgunluğu (başak/bitki)
Ak-702	3.11	2.05	1.74	1.49	1.55
Altay-2000	2.41	1.49	1.14	0.94	0.86
Aytın-98	2.30	1.58	1.41	1.18	1.13
Bezostaya-1	2.53	1.54	1.25	1.05	0.69
Gerek-79	3.08	1.94	1.41	1.30	1.28
Harmankaya-99	2.07	1.48	1.08	1.10	1.01
Kıraç-66	3.08	2.01	1.66	1.27	1.15
Kutluk-94	3.36	2.06	1.66	1.12	1.07
Sönmez-2001	2.06	1.31	1.23	1.02	0.79
Süzen-97	2.74	1.54	1.35	1.19	0.90
Ortalama	2.67	1.70	1.39	1.17	1.04

Örnekleme yoluyla yapılan kardeş sayımları yanında, kardeş sayıları yerinde el ile yapılan sayımlarla da takip edilmiş ve iki metot arasında dönemlere göre değişmekle birlikte $r=0.75^{**}$ ile 0.94^{**} düzeyinde korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.32 ve 4.33).

Çizelge 4.32. Sulu şartlarda sayım ve örnekleme yoluyla hesaplanan kardeş sayıları arasındaki ilişki.

Değişken	Değişken	Korelasyon
Kardeş sayısı ZD 31 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 31 (sayım)	0.90**
Kardeş sayısı ZD 41 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 41 (sayım)	0.94**
Kardeş sayısı ZD 71 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 71 (sayım)	0.83**
Kardeş sayısı ZD 94 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 94 (sayım)	0.75**

Çizelge 4.33. Kuru şartlarda sayım ve örnekleme yoluyla hesaplanan kardeş sayıları arasındaki ilişki.

Değişken	Değişken	Korelasyon
Kardeş sayısı ZD 31 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 31 (sayım)	0.93**
Kardeş sayısı ZD 41 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 41 (sayım)	0.85**
Kardeş sayısı ZD 71 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 71 (sayım)	0.78**
Kardeş sayısı ZD 94 (hesaplanan)	Kardeş sayısı ZD 94 (sayım)	0.93**

4.5. Bitki Boyu

Hem sulu (Çizelge 4.34), hem de kuru şartlarda (Çizelge 4.35) çeşitlerin bitki boyları arasındaki farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (sulu set)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	53.4	17.8	1.4806
Çeşit	9	4471.6	496.8444	41.3272**
Hata	27	324.6	12.022	
Toplam	39	4849.6		

Çizelge 4.35. Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu (kuru set)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	252.675	84.225	2.4242
Çeşit	9	2383.225	264.8028	7.6216**
Hata	27	938.075	34.744	
Toplam	39	3573.975		

Sulu şartlardan kuru şartlara geçildiğinde bitki boyunda ortalama %29 (34 cm) azalma olmuştur (Çizelge 4.36). Bitki boyunda en çok azalma gösteren çeşit %40 (48 cm) azalma ile Süzen-97 olurken, bitki boyunda en az değişim olan çeşitse %21 (20 cm) ile Harmankaya-99 olmuştur.

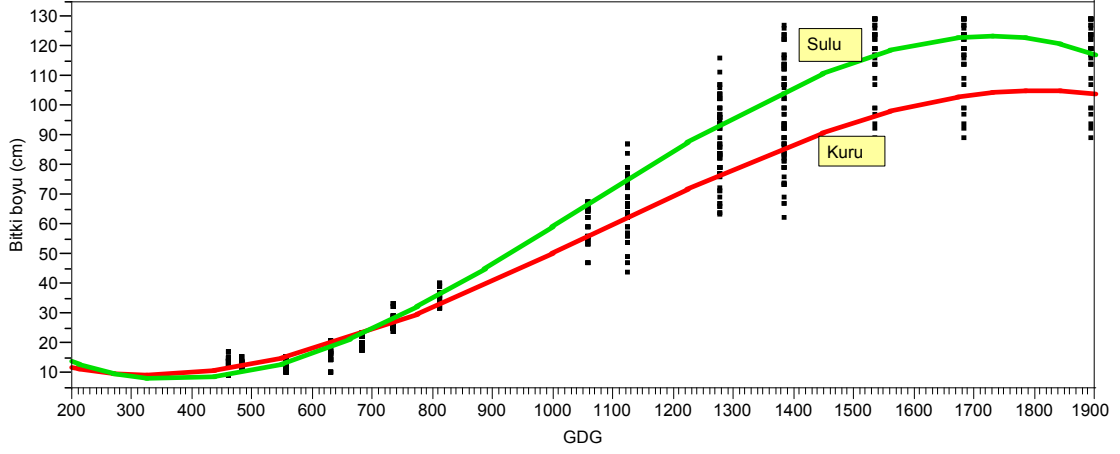
Çizelge 4.36. Bitki boyuna ait ortalamalar

Çeşit	Sulu set	Kuru set
	Bitki boyu (cm)	Bitki boyu (cm)
Ak-702	128 a	91 ab
Altay-2000	120 c	85 bc
Aytın-98	105 d	80 cd
Bezostaya-1	118 c	77 cd
Gerek-79	127 a	85 bc
Harmankaya-99	94 e	74 d
Kıraç-66	126 ab	95 a
Kutluk-94	128 a	91 ab
Sönmez-2001	120 c	94 a
Süzen-97	121 bc	73 d
Ortalama	119	85
A.Ö.F	5	9
V.K %	3	7

Çizelge 4.37 incelendiğinde; sulu şartlarda yüksek bitki boyuna sahip çeşitler tane verimi yönünden alt sıralarda yer aldığı anlaşılmaktadır ($r = -0.61^{**}$). Kuru şartlarda ise suludakinin tersine bitki boyu ile verim arasında 0.05 düzeyinde önemli olmamakla birlikte (0.06 düzeyinde) önemli pozitif ilişki bulunmuştur

Çizelge 4.37. Bitki boyu ile kardeş sayısı ve verim arasındaki ilişki.

Değişken		Değişken	Korelasyon
Sulu set	Tane verimi	Bitki boyu ZD 94	-0.61**
Kuru set	Tane verimi	Bitki boyu ZD 94	0.30



Şekil 4.29. Sulu ve kuru şartlarda bitki boyu artışı.

4.6. Başak İndeksi

Başak indeksi değerleri erken dönemde (tane doldurma dönemi başlangıcında) yapılan örneklemler ile hesaplanmıştır ve hem suluda (Çizelge 4.38), hem kuruda (Çizelge 4.39) çeşitlerin başak indeks değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Başak indeksi değerlerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.006412	0.002138	8.1658
Çeşit	9	0.061911	0.006879	26.28**
Hata	27	0.007068	0.000262	
Toplam	39	0.075391		

Çizelge 4.39. Başak indeksi değerlerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.00221	0.000737	1.9623
Çeşit	9	0.042344	0.004705	12.5331**
Hata	27	0.010136	0.000375	
Toplam	39	0.054689		

Sulu şartlarda en yüksek Bİ değerine sahip çeşit Aytın-98 (%35) olurken en düşük Bİ değerine Ak-702 (%21) sahip olmuştur. Kuru şartlarda en yüksek Bİ değerlerine Aytın-98 (%33), Gerek-79 (%32) ve Süzen-97 (%30) sahipken, Bezostaya-1 (%22) en düşük Bİ değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. Başak indeksi değerlerine ait ortalamalar.

Çeşit	Bİ (%) sulu	Bİ (%) kuru
Ak-702	0.21 f	0.25 bc
Altay-2000	0.28 cd	0.27 b
Aytın-98	0.35 a	0.33 a
Bezostaya-1	0.24 e	0.22 d
Gerek-79	0.32 ab	0.32 a
Harmankaya-99	0.32 b	0.27 b
Kıraç-66	0.26 de	0.27 b
Kutluk-94	0.25 e	0.27 b
Sönmez-2001	0.28 cd	0.24 cd
Süzen-97	0.29 c	0.30 a
Ortalama	0.28	0.27
A.Ö.F	0.02	0.03
V.K %	6	7

Başak indeksi ile tane verimi arasındaki ilişki kuru şartlarda önemsiz ($r=0.18$) olurken, sulu şartlarda önemli bir ilişki bulunmuş ($r=0.57^{**}$) yüksek Bİ sahip çeşitlerin tane verimleri de yüksek olmuştur (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Başak indeksi ve tane verimi arasındaki ilişki.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	Dekara verim	Başak indeksi	0.57**
Kuru	Dekara verim	Başak indeksi	0.18

4.7. Hasat İndeksi

Çeşitlerin hasat indeksleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.42 ve 4.43).

Çizelge 4.42. Hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.005203	0.001734	1.711
Çeşit	9	0.085462	0.009496	9.3673**
Hata	27	0.02737	0.001014	
Toplam	39	0.118035		

Çizelge 4.43. Hasat indeksi değerlerine ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.002873	0.000958	1.5963
Çeşit	9	0.019435	0.00216	3.5991**
Hata	27	0.0162	0.0006	
Toplam	39	0.038509		

Hasat indeksi sulu şartlarda ortalama %37 ve kuru şartlarda %38 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Hasat indeksi değerlerine ait ortalamalar.

Çeşit	Hİ (%) sulu	Hİ (%) kuru
Ak-702	0.30 f	0.34 c
Altay-2000	0.39 bc	0.37 bc
Aytın-98	0.38 bc	0.39 ab
Bezostaya-1	0.38 bc	0.39 ab
Gerek-79	0.36 cde	0.39 ab
Harmankaya-99	0.46 a	0.41 a
Kıraç-66	0.32 ef	0.34 c
Kutluk-94	0.33 def	0.37 bc
Sönmez-2001	0.42 ab	0.39 ab
Süzen-97	0.37 cd	0.40 ab
Ortalama	0.37	0.38
A.Ö.F	0.05	0.04
V.K %	9	6

Sulu şartlarda Harmankaya-99 (%46) en yüksek Hİ değerine sahipken, en düşük Hİ Ak-702 (%30) olmuş (Çizelge 4.44), kuru şartlarda ise hasat indeksi en yüksek Harmankaya-99 (%41) ve en düşük Ak-702 ve Kıraç-66 (%34) çeşitlerinde görülmüştür (Çizelge 4.44).

Hem sulu ($r=0.79^{**}$) hem de kuru şartlarda ($r=0.59^{**}$) bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısı arttıkça Hİ artmıştır. Sulu şartlarda tane verimi ile Hİ arasında olumlu bir ilişki ($r=0.75^{**}$) bulunurken kuru şartlarda tane verimi ile Hİ arasında ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.45 ve 4.46).

Hem sulu hemde kuru şartlarda, hasat dönemine geldiğinde sahip oldukları fertil kardeş sayısı fazla olan çeşitlerin Hİ değerleri daha düşük bulunmuştur (sulu $r=-0.50^{**}$, kuru $r=-0.52^{**}$) (Çizelge 4.45 ve 4.46).

Çizelge 4.45. Hasat indeksi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
1000 tane ağırlığı	Hasat indeksi	0.79^{**}
Tane verimi	Hasat indeksi	0.75^{**}
m ² 'de tane sayısı	Hasat indeksi	0.02
m ² 'de başak sayısı	Hasat indeksi	-0.50^{**}
Başakta tane sayısı	Hasat indeksi	0.75^{**}
Başakta başakcık sayısı	Hasat indeksi	0.21
Başakcıkta tane sayısı	Hasat indeksi	0.74^{**}

Çizelge 4.46. Hasat indeksi ve bazı verim öğeleri arasındaki ilişkiler (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
1000 tane ağırlığı	Hasat indeksi	0.59^{**}
Tane verimi	Hasat indeksi	0.16
m ² 'de tane sayısı	Hasat indeksi	-0.25
m ² 'de başak sayısı	Hasat indeksi	-0.52^{**}
Başakta tane sayısı	Hasat indeksi	0.51^{**}
Başakta başakcık sayısı	Hasat indeksi	0.21
Başakcıkta tane sayısı	Hasat indeksi	0.55^{**}

4.8. Verim ve Verim Ögeleri

4.8.1. Tane verimi

Çeşitlerin tane verimleri arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.47 ve 4.48).

Çizelge 4.47. Tane verimine ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	45335.4	15111.8	3.2891
Çeşit	9	282369.07	31374.34	6.8287**
Hata	27	124051.15	4594.5	
Toplam	39	451755.62		

Çizelge 4.48. Tane verimine ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	10889.952	3629.984	2.4915
Çeşit	9	48928.865	5436.541	3.7315**
Hata	27	39336.999	1456.93	
Toplam	39	99155.816		

Kuru şartlarda ortalama verim 320 kg/da olurken, sulu şartlarda %34 artarak 497 kg/da olmuştur (Çizelge 4.49). Harmankaya-99 kuru şartlarda 379 kg/da tane verimiyle ilk sırada yer alırken, verimde %42'lik bir artışla sulu şartlarda da ilk sırada yer almayı başarmıştır. Kuru şartlarda düşük verimli çeşitler arasında yer alan Altay-2000 (278 kg/da), sulu şartlarda %51'lik verim artışı ile yüksek verimli çeşitler arasında yer almıştır. Kuru şartlarda yüksek verimli çeşitler arasında yer alan Gerek-79 (342 kg/da), sulu şartlarda %28 oranında verim artışı ile sulu şartlardaki verim ortalamasına yakın seviyeye ulaşmıştır (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Tane verimine ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Tane verimi (kg/da)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	351 e	314 cde	11
Altay-2000	564 ab	278 de	51
Aytın-98	541 bc	329 abcd	39
Bezostaya-1	447 cde	268 e	40
Gerek-79	478 bcd	342 abc	28
Harmankaya-99	658 a	379 a	42
Kıraç-66	442 de	302 cde	32
Kutluk-94	417 de	373 ab	11
Sönmez-2001	564 ab	322 bcde	43
Süzen-97	509 bcd	296 cde	42
Ortalama	497	320	34
A.Ö.F	98	55	
V.K %	14	12	

Kuru şartlarda en düşük verime (314 kg/da) sahip olan çeşitlerden Ak-702 sulu şartlara geçildiğinde de veriminde önemli bir artış sağlayamamış %11'lik bir verim artışı ile sulu şartlarda da düşük bir seviyede (351 kg/da) kalmıştır. Aynı şekilde kuru şartlarda düşük verime sahip Bezostaya-1 çeşidi ise verimde %40 artışla sulu şartlarda ortalama verim düzeyine yakın bir verime ulaşmıştır (Çizelge 4.49).

Kuru şartlarda m^2 'de başak sayısı ile tane verimi arasında $r=0.44^{**}$ düzeyinde olumlu bir ilişki görülürken, sulu şartlarda m^2 'de başak sayısı ve tane verimi arasında bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Tane verimi ve m^2 'de başak sayısı arasındaki ilişki.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	m^2 'de başak sayısı	Tane verimi	0.02
Kuru	m^2 'de başak sayısı	Tane verimi	0.44**

4.8.2. Metrekarede başak sayıları

Çeşitlerin m²'deki başak sayıları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.51 ve 4.52).

Çizelge 4.51. Metrekarede başak sayılarına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	84930.07	28310.02	1.9197
Çeşit	9	613039.55	68115.51	4.6189**
Hata	27	398174.5	14747.2	
Toplam	39	1096144.1		

Çizelge 4.52. Metrekarede başak sayılarına ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	90250.61	30083.54	2.7804
Çeşit	9	577864.71	64207.19	5.9343**
Hata	27	292131.98	10819.7	
Toplam	39	960247.31		

Kuru şartlarda ortalama 522 başak/m² olurken, sulu şartlarda %8 artarak 573 başak/m² olmuştur (Çizelge 4.53). Kuru şartlarda en yüksek m²'de başak sayısı Ak-702 (777 başak/m²) çeşidinde görülürken, sulu şartlarda m²'de başak sayısı %23 azalmıştır. Kuru şartlarda, m²'de başak sayısı yüksek (638 başak/m²) olan çeşitlerden biri olan Gerek-79, sulu şartlarda da %8 artışla (693 başak/m²) ilk sıralarda yer almıştır (Çizelge 4.53).

Sulu şartlardan kuru şartlara geçildiğinde kuraklıktan en fazla etkilenen çeşitler genelde suluda yüksek başak sayısına sahip olan çeşitler olurken, Gerek-79 bu konuda bir istisna oluşturmuş, Süzen-97 ve Kıraç-66 çeşitlerinde %25'lik bir azalma olurken, Aytın-98 çeşidinde de %20'lik bir azalma görülmüştür. En az değişim %2 ile Altay-2000 çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Metrekarede başak sayılarına ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Metrekarede başak sayısı (başak/m ²)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	633 ab	777 a	-23
Altay-2000	424 cd	432 cde	-2
Aytın-98	701 ab	564 bc	20
Bezostaya-1	394 d	345 e	12
Gerek-79	693 ab	638 ab	8
Harmankaya-99	537 bcd	506 bcd	6
Kıraç-66	770 a	577 bc	25
Kutluk-94	562 bcd	536 bcd	5
Sönmez-2001	418 d	395 de	6
Süzen-97	596 abc	448 cde	25
Ortalama	573	522	8
A.Ö.F	176	151	
V.K %	21	20	

Çizelge 4.54’de başlangıçta sahip oldukları kardeş sayıları ile hasat döneminde sahip oldukları fertil kardeş sayıları arasındaki ilişkiler görülmektedir.

Çizelge 4.54. Maksimum kardeş sayısı ve başak sayıları arasındaki ilişki.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
sulu	Kardeş sayısı (ZD 23) sap/m ²	Başak/m ²	0.32*
kuru	Kardeş sayısı (ZD 23) sap/m ²	Başak/m ²	0.51**

4.8.3. Metrekarede tane sayıları

Çeşitlerin m²'deki tane sayıları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.55 ve 4.56).

Çizelge 4.55. Metrekarede tane sayılarına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	45841384	15280461	2.8772
Çeşit	9	163833592	18203732	3.4277**
Hata	27	143392626	5310838	
Toplam	39	353067602		

Çizelge 4.56. Metrekarede tane sayılarına ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	15570921	5190307	2.4889
Çeşit	9	91997175	10221908	4.9017**
Hata	27	56305128	2085375	
Toplam	39	163873223		

Metrekarede tane sayıları sulu şartlarda ortalama 14794 tane/m² olurken, kuru şartlarda %29 azalarak 10344 tane/m² olmuştur (Çizelge 4.57). Sulu şartlardan kuruya geçildiğinde çeşitlerin m² 'de tane sayıları %3 ile %45 arasında değişen oranlarda azalmıştır. Kuraklıktan en az etkilenen çeşitler %3'lük bir azalma ile Ak-702 ve Kutluk-94 (%10) olurken, en çok etkilenen çeşitler sırasıyla, Aytın-98 (%45), Süzen-97 (%38) ve Altay-2000 (%37) olmuştur (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Metrekarede tane sayılarına ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Metrekarede tane sayısı (tane/m ²)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	14077 bcd	13629 a	3
Altay-2000	13877 bcd	8701 cd	37
Aytın-98	17690 a	9757 bcd	45
Bezostaya-1	11144 d	8009 d	28
Gerek-79	15866 ab	11084 b	30
Harmankaya-99	17626 a	11432 b	35
Kıraç-66	16283 ab	10496 bc	36
Kutluk-94	12390 cd	11179 b	10
Sönmez-2001	13967 bcd	9791 bcd	30
Süzen-97	15015 abc	9364 bcd	38
Ortalama	14794	10344	29
A.Ö.F	3344	2095	
V.K %	16	14	

m²'de başak sayısının artması hem suluda ($r=0.77^{**}$), hem kuruda ($r=0.80^{**}$) m²'de tane sayısını arttırırken, m²'de tane sayısının artması ile tane verimi arasındaki ilişki kuruda daha yüksek ($r=0.72^{**}$) olmakla birlikte, sulu şartlarda da ($r=0.56^{**}$) düzeyinde verim üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 4.58).

Çizelge 4.58. Metrekarede tane sayısı, tane verimi ve başak sayısı arasındaki ilişki.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	m ² 'de tane sayısı	Tane verimi	0.56^{**}
Kuru	m ² 'de tane sayısı	Tane verimi	0.72^{**}
Sulu	m ² 'de tane sayısı	m ² 'de başak sayısı	0.77^{**}
Kuru	m ² 'de tane sayısı	m ² 'de başak sayısı	0.80^{**}

4.8.4. Bin tane ağırlığı

Çeşitlerin bin tane ağırlıkları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.59 ve 4.60).

Çizelge 4.59. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	93.5619	31.1873	2.3876
Çeşit	9	1088.5462	120.9496	9.2593**
Hata	27	352.6861	13.0624	
Toplam	39	1534.7942		

Çizelge 4.60. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	14.38316	4.79439	1.2359
Çeşit	9	378.0466	42.00518	10.8281**
Hata	27	104.74044	3.8793	
Toplam	39	497.1702		

Sulu şartlarda ortalama bin tane ağırlığı 34 g olurken, kuru şartlarda %7 azalarak 31 g olmuştur (Çizelge 4.61). Kuraklığın bin tane ağırlığı üzerine olan etkisi ve çeşitlerin buna karşı gösterdikleri tepkiler farklılık göstermiştir. Özellikle sulu şartlarda yüksek bin tane ağırlığı ile üst sıralarda yer alan çeşitlerde kayıp oranı daha yüksek bulunmuştur. Bu çeşitler sırası ile Altay-2000 (%22), Sönmez-2001 (%18) ve Bezostaya-1 (%15) olmuştur (Çizelge 4.61).

Kuru şartlarda bin tane ağırlığı, ortalama veya ortalamanın altında olan Gerek-79, Ak-702 ve Kırac-66 çeşitlerinde ise sulu şartlara geçildiğinde bin tane ağırlıklarında önemli bir değişim olmamıştır. Aytın-98 kuruda en yüksek değere sahipken, sulu şartlara geçildiğinde bin tane ağırlığı diğer çeşitlerin aksine %10 azalmıştır (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61. Bin tane ağırlığına ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Bin tane ağırlığı (g)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	25 e	23 d	8
Altay-2000	41 a	32 ab	22
Aytın-98	31 cd	34 a	-10
Bezostaya-1	40 a	34 ab	15
Gerek-79	30 cd	31 bc	-3
Harmankaya-99	37 ab	33 ab	11
Kıraç-66	28 de	29 c	-4
Kutluk-94	34 bc	33 ab	3
Sönmez-2001	40 a	33 ab	18
Süzen-97	34 bc	32 abc	6
Ortalama	34	31	7
A.Ö.F	5	3	
V.K %	11	6	

Birim alanda tane verimini belirleyen öğelerden başak sayısı fazla olan çeşitlerde bin tane ağırlığının daha düşük gerçekleştiği görülmektedir (sulu $r = -0.75^{**}$, kuru $r = -0.66^{**}$) (Çizelge 4.62).

Bin tane ağırlığının tane verimi üzerine olan etkileri incelendiğinde sulu şartlarda $r = 0.52^{**}$ düzeyinde olumlu bir ilişki bulunurken, kuru şartlarda böyle bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62. Bin tane ağırlığı, tane verimi ve m^2 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	1000 tane ağırlığı	Tane verimi	0.52^{**}
Kuru	1000 tane ağırlığı	Tane verimi	0.09
Sulu	1000 tane ağırlığı	m^2 'de başak sayısı	-0.75^{**}
Kuru	1000 tane ağırlığı	m^2 'de başak sayısı	-0.66^{**}

4.8.5. Başakta tane sayısı

Çeşitlerin başakta tane sayıları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.63. Başakta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	19.13556	6.3785	0.7263
Çeşit	9	939.43476	104.3816	11.8857**
Hata	27	237.1172	8.7821	
Toplam	39	1195.6875		

Çizelge 4.64. Başakta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set)

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	95.1963	31.7321	3.4032
Çeşit	9	274.5403	30.50448	3.2716**
Hata	27	251.74979	9.3241	
Toplam	39	621.48639		

Sulu şartlarda ortalama 27 tane/başak olurken, kuru şartlarda %22 azalarak 21 tane/başak olmuştur (Çizelge 4.65). Sulu şartlardan kuruya geçildiğinde başakta tane sayısında azalma en büyük oranda Altay-2000 (%33) çeşidinde olurken, en az etkilenen çeşit %5'lik azalma ile Kutluk-94 olmuştur. Kuru şartlarda en düşük başakta tane sayısına sahip çeşitler sırasıyla, Ak-702 (17 tane/başak), Aytın-98 (18 tane/başak), Gerek-79 (18 tane/başak) ve Kıraç-66 (18 tane/başak) olmuştur (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Başakta tane sayısına ait ortalamalar.

Çeşitler	Başakta tane sayısı (tane/başak)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	22 cd	17 b	23
Altay-2000	33 a	22 ab	33
Aytın-98	26 bc	18 b	31
Bezostaya-1	29 b	23 a	21
Gerek-79	23 cd	18 b	22
Harmankaya-99	34 a	24 a	29
Kıraç-66	21 d	18 b	14
Kutluk-94	22 cd	21 ab	5
Sönmez-2001	33 a	25 a	24
Süzen-97	25 bcd	21 ab	16
Ortalama	27	21	22
A.Ö.F	4	4	
V.K %	11	15	

Çeşitlerin yüksek yada düşük başakta tane sayısına sahip olmaları sulu şartlarda tane verimi yönünden önem kazanırken ($r=0.58^{**}$), kuru şartlarda verim üzerine olumlu ya da olumsuz doğrudan bir etkiye bulunmadığı anlaşılmıştır. Birim alanda daha fazla fertil kardeşe sahip çeşitlerin, başakta tane sayısının kuruda daha yüksek ($r=-0.72^{**}$) ve suluda ($r= -0.66^{**}$) düzeylerinde olmak üzere azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66. Başakta tane sayısı, tane verimi ve m^2 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	Başakta tane sayısı	m^2 'de başak sayısı	-0.66^{**}
Kuru	Başakta tane sayısı	m^2 'de başak sayısı	-0.72^{**}
Sulu	Başakta tane sayısı	Tane verimi	0.58^{**}
Kuru	Başakta tane sayısı	Tane verimi	0.02

4.8.6. Başakta başakcık sayısı

Çeşitlerin başakta başakcık sayıları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.67 ve 4.68).

Çizelge 4.67. Başakta başakcık sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	4.785	1.595	2.3539
Çeşit	9	13.491	1.499	2.2122*
Hata	27	18.295	0.678	
Toplam	39	36.571		

Çizelge 4.68. Başakta başakcık sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	7.60875	2.53625	4.032
Çeşit	9	18.32725	2.036361	3.2373**
Hata	27	16.98375	0.62903	
Toplam	39	42.91975		

Çizelge 4.69. Başakta başakcık sayısına ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Başakta başakcık sayısı (başakcık/başak)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	16.4 abc	15.1 a	8
Altay-2000	17.1 a	15,0 a	12
Aytın-98	15.6 bc	13.2 b	15
Bezostaya-1	16.5 abc	15.7 a	5
Gerek-79	15.4 c	14.7 a	5
Harmankaya-99	17.3 a	15.1 a	13
Kıraç-66	16.8 ab	14.7 a	13
Kutluk-94	16.3 abc	15.6 a	4
Sönmez-2001	16.7 ab	15,0 a	10
Süzen-97	16.9 a	15.6 a	8
Ortalama	17.0	15.0	9
A.Ö.F	1.2	1.2	
V.K %	5	5	

Sulu şartlarda ortalama 17 başakçık/başak olurken, kuru şartlarda %9 azalarak 15 başakçık/başak olmuştur (Çizelge 4.69). Başakta başakçık sayısı ile başakta tane sayısı arasında, kuru şartlarda daha yüksek ($r= 0.65^{**}$) olmak üzere, suluda ($r= 0.33^*$) düzeyinde olumlu bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.70).

Birim alanda daha yüksek fertil kardeşe sahip çeşitlerin kuru şartlarda başakta başakçık sayıları düşük ($r= -0.41^{**}$) olurken, sulu şartlarda ise fertil kardeş sayısının yüksek yada düşük olması başakta başakçık sayısı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.70. Başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve m²'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	Başakta başakçık sayısı	Başakta tane sayısı	0.33*
Kuru	Başakta başakçık sayısı	Başakta tane sayısı	0.65**
Sulu	Başakta başakçık sayısı	m ² 'de başak sayısı	-0.03
Kuru	Başakta başakçık sayısı	m ² 'de başak sayısı	-0.41**

4.8.7. Başakçıkta tane sayısı

Çeşitlerin başakçıkta tane sayıları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.71 ve 4.72).

Çizelge 4.71. Başakçıkta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.1460744	0.048692	1.4172
Çeşit	9	2.7686139	0.307624	8.9536**
Hata	27	0.9276587	0.034358	
Toplam	39	3.842347		

Çizelge 4.72. Başakçıkta tane sayısına ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.17814128	0.0593804	2.3998
Çeşit	9	0.89457166	0.0993969	4.017**
Hata	27	0.6680844	0.024744	
Toplam	39	1.7407974		

Sulu şartlarda ortalama 1.6 tane/başakçık olurken, kuru şartlarda %15 azalarak 1.4 tane/başakçık olmuştur. Sulu şartlardan kuruya geçildiğinde başakçıkta tane sayısında en büyük azalma Altay-2000 çeşidinde (%26) olurken, kuraklıktan en az etkilenen çeşitler Kutluk-94, Süzen-97 ve Kıraç-66 çeşitleri olmuştur (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73. Başakçıkta tane sayısına ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Başakçıkta tane sayısı (tane/başakçık)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	1.4 d	1.2 d	14
Altay-2000	1.9 ab	1.4 bc	26
Aytın-98	1.6 c	1.3 bcd	19
Bezostaya-1	1.7 bc	1.5 ab	12
Gerek-79	1.5 cd	1.2 cd	20
Harmankaya-99	2,0 ab	1.6 ab	20
Kıraç-66	1.3 d	1.2 cd	8
Kutluk-94	1.4 d	1.3 bcd	7
Sönmez-2001	2,0 a	1.7 a	15
Süzen-97	1.5 cd	1.4 bcd	7
Ortalama	1,6	1,4	15
A.Ö.F	0,3	0,2	
V.K %	11	11	

Başakta tane sayısının belirlenmesinde başakta başakçık sayısından çok, başakçıkta tane sayısının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Başakçıkta tane sayısı ile başakta tane sayısı arasında sulu şartlarda $r= 0.96^{**}$ ve kuruda $r= 0.94^{**}$ düzeylerinde oldukça önemli bir ilişki bulunmuştur. Başakçıkta tane sayısı ile birim alandaki fertil kardeş sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde fertil kardeş sayısı yüksek olan çeşitlerde başakçıkta tane sayısının azaldığı görülmektedir, bu ilişki sulu şartlarda $r= -0.68^{**}$

düzeyinde olurken, kuruda $r = -0.72^{**}$ düzeyinde negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.74. Başaklıkta tane sayısı, başakta tane sayısı ve m^2 'de başak sayısı arasındaki ilişkiler.

Set	Değişken	Değişken	Korelasyon
Sulu	Başaklıkta tane sayısı	Başakta tane sayısı	0.96**
Kuru	Başaklıkta tane sayısı	Başakta tane sayısı	0.94**
Sulu	Başaklıkta tane sayısı	m^2 'de başak sayısı	-0.68**
Kuru	Başaklıkta tane sayısı	m^2 'de başak sayısı	-0.72**

4.8.8. Başak boyu

Çeşitlerin başak boyları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.75 ve 4.76).

Çizelge 4.75. Başak boyuna ait varyans analiz tablosu (sulu set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1.07189	0.357297	1.4085
Çeşit	9	61.85879	6.873199	27.0958**
Hata	27	6.84891	0.25366	
Toplam	39	69.77959		

Çizelge 4.76. Başak boyuna ait varyans analiz tablosu (kuru set).

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	1.27086	0.42362	2.3964
Çeşit	9	57.63534	6.403927	36.2271**
Hata	27	4.77284	0.17677	
Toplam	39	63.67904		

Sulu şartlarda ortalama 8.9 cm olurken, kuru şartlarda %11 azalarak 8.0 cm olmuştur (Çizelge 4.77). Başak boyu en uzun olan çeşitler Kıraç-66 ve Kutluk-94 olurken, en kısa Ak-702 ve Aydın-98 çeşitlerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.77). Kuraklık stresi başak boyunda ortalama 1 cm azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 4.77. Başak boyuna ait ortalamalar.

Çeşit Adı	Başak boyu (cm)		Fark (%)
	Sulu set	Kuru set	
Ak-702	6.2 g	5.3 g	15
Altay-2000	9.7 bc	8.3 cd	14
Aydın-98	7.5 f	6.5 f	13
Bezostaya-1	9.2 cd	8.3 cd	10
Gerek-79	8.1 ef	7.7 de	5
Harmankaya-99	8.8 de	7.6 e	14
Kıraç-66	10.7 a	9.2 ab	14
Kutluk-94	10.0 ab	9.4 a	6
Sönmez-2001	9.3 bcd	8.6 c	8
Süzen-97	9.6 bc	8.7 bc	9
Ortalama	8.9	8.0	11
A.Ö.F	0.7	0.6	
V.K %	6	5	

4.9. Vejetasyon İndeksi

Bütün dönemlerde, çeşitlerin vejetasyon indeks değerleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.78 ve 4.79).

Çizelge 4.78. Vejetasyon indeksi değerine ait varyans analiz tabloları (sulu set).

a) GDG 680				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.06528449	0.0217615	7.4497
Çeşit	9	0.12343693	0.0137152	4.6952**
Hata	27	0.07887023	0.002921	
Toplam	39	0.26759165		
b) GDG 889				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.03755822	0.0125194	5.0954
Çeşit	9	0.12512934	0.0139033	5.6586**
Hata	27	0.06633959	0.002457	
Toplam	39	0.22902715		
c) GDG 1210				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.00114882	0.0003829	0.9351
Çeşit	9	0.01113788	0.0012375	3.0219**
Hata	27	0.01105731	0.00041	
Toplam	39	0.02334401		
d) GDG 1518				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.00240032	0.0008001	1.2678
Çeşit	9	0.01721976	0.0019133	3.0316**
Hata	27	0.01704004	0.000631	
Toplam	39	0.03666011		
e) GDG 2045				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.00003207	0.0000107	0.0434
Çeşit	9	0.02681539	0.0029795	12.0941**
Hata	27	0.00665169	0.000246	
Toplam	39	0.03349915		

Çizelge 4.79. Vejetasyon indeksi değerine ait varyans analiz tabloları (kuru set).

a) GDG 680				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.06414728	0.0213824	9.8891
Çeşit	9	0.15922278	0.0176914	8.1821**
Hata	27	0.05837994	0.002162	
Toplam	39	0.28174999		
b) GDG 889				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.16129696	0.0537657	9.5348
Çeşit	9	0.30662201	0.0340691	6.0418**
Hata	27	0.15225058	0.005639	
Toplam	39	0.62016955		
c) GDG 1111				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.14931169	0.0497706	11.0227
Çeşit	9	0.21028105	0.0233646	5.1745**
Hata	27	0.12191278	0.004515	
Toplam	39	0.48150553		
d) GDG 1343				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.10303557	0.0343452	7.5959
Çeşit	9	0.23841748	0.0264908	5.8588**
Hata	27	0.12208158	0.004522	
Toplam	39	0.46353463		
e) GDG 2045				
Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F değeri
Tekerrür	3	0.00039084	0.0001303	0.7168
Çeşit	9	0.03123196	0.0034702	19.094**
Hata	27	0.00490708	0.000182	
Toplam	39	0.03652988		

Kardeşlenme döneminden başlayarak, hasat dönemine kadar geçen sürede çeşitlerin vejetasyon indeksi değerleri incelendiğinde; Kutluk-94 ve Ak-702 çeşitlerinin yüksek bir grafik izlediği görülmektedir (Çizelge 4.80 ve 4.81).

Çizelge 4.80. Vejetasyon indeksi değerine ait ortalamalar (sulu set).

Çeşit Adı	NDVI (ZD 23)	NDVI (ZD 31)	NDVI (ZD 41)	NDVI (ZD 71)	NDVI (ZD 94)
Ak-702	0.59 ab	0.92 ab	0.84 ab	0.78 a	0.13 bc
Altay-2000	0.44 d	0.73 f	0.78 c	0.73 d	0.17 a
Aytın-98	0.54 bc	0.85 bcde	0.82 ab	0.78 a	0.15 b
Bezostaya-1	0.54 bc	0.92 a	0.81 b	0.73 cd	0.11 cd
Gerek-79	0.58 b	0.85 abcde	0.83 ab	0.77 ab	0.14 bc
Harmankaya-99	0.53 bc	0.84 cde	0.82 ab	0.77 abc	0.09 e
Kıraç-66	0.53 bc	0.82 de	0.82 ab	0.77 ab	0.09 e
Kutluk-94	0.66 a	0.90 abc	0.84 a	0.78 a	0.09 e
Sönmez-2001	0.56 bc	0.89 abcd	0.82 ab	0.74 bcd	0.10 de
Süzen-97	0.49 cd	0.79 ef	0.82 b	0.78 a	0.11 de
Ortalama	0.55	0.85	0.82	0.76	0.12
A.Ö.F	0.08	0.07	0.03	0.04	0.02
V.K %	10	6	2	3	13

Çizelge 4.81. Vejetasyon indeksi değerine ait ortalamalar (kuru set).

Çeşit Adı	NDVI (ZD 23)	NDVI (ZD 31)	NDVI (ZD 41)	NDVI (ZD 71)	NDVI (ZD 94)
Ak-702	0.58 b	0.77 a	0.73 abc	0.56 a	0.09 de
Altay-2000	0.46 e	0.55 c	0.57 de	0.36 de	0.13 b
Aytın-98	0.46 cde	0.61 bc	0.64 cd	0.37 cde	0.13 b
Bezostaya-1	0.47 cde	0.69 ab	0.70 abc	0.45 bcd	0.10 cd
Gerek-79	0.53 bc	0.72 ab	0.68 bc	0.46 bc	0.17 a
Harmankaya-99	0.56 b	0.68 ab	0.66 bcd	0.44 bcd	0.09 de
Kıraç-66	0.52 bcd	0.69 ab	0.66 bcd	0.49 ab	0.10 cd
Kutluk-94	0.66 a	0.77 a	0.78 a	0.57 a	0.07 e
Sönmez-2001	0.54 b	0.76 a	0.75 ab	0.48 ab	0.11 c
Süzen-97	0.46 de	0.51 c	0.54 e	0.33 e	0.09 de
Ortalama	0.52	0.68	0.67	0.45	0.11
A.Ö.F	0.07	0.11	0.10	0.10	0.02
V.K %	9	11	10	15	12

Kardeşlenme dönemi ile bayrak yaprak dönemi arasında, vejetasyon indeksi ile biyokütle ağırlıkları ve kardeş sayıları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.82 ve 4.83).

Çizelge 4.82. Vejetasyon indeksi ve biyokütle ağırlığı arasındaki ilişki (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
NDVI (ZD 23)	Biyokütle (ZD 23)	0.68**
NDVI (ZD 31)	Biyokütle (ZD 31)	0.37*
NDVI (ZD 41)	Biyokütle (ZD 41)	0.43**
NDVI (ZD 71)	Biyokütle (ZD 71)	-0.13
NDVI (ZD 94)	Biyokütle (ZD 94)	0.11

Çizelge 4.83. Vejetasyon indeksi ve biyokütle ağırlığı arasındaki ilişki (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
NDVI (ZD 23)	Biyokütle (ZD 23)	0.33*
NDVI (ZD 31)	Biyokütle (ZD 31)	0.51**
NDVI (ZD 41)	Biyokütle (ZD 41)	0.62**
NDVI (ZD 71)	Biyokütle (ZD 71)	0.20
NDVI (ZD 94)	Biyokütle (ZD 94)	-0.09

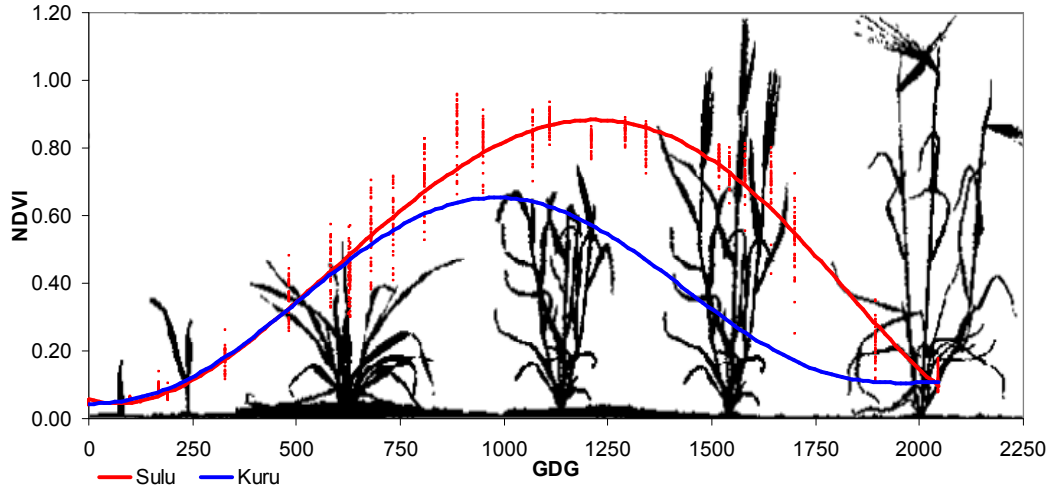
Vejetasyon indeksi üzerine kardeşlenmeye bağlı olarak birim alandaki bitki yoğunluğu olumlu bir etkide bulunmuştur (Çizelge 4.84 ve 4.85).

Çizelge 4.84. Vejetasyon indeksi ve kardeş sayısı arasındaki ilişki (sulu set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
NDVI (ZD 23)	m ² 'de sap sayısı (ZD 23)	0.49**
NDVI (ZD 31)	m ² 'de sap sayısı (ZD 31)	0.41*
NDVI (ZD 41)	m ² 'de sap sayısı (ZD 41)	0.45**
NDVI (ZD 71)	m ² 'de sap sayısı (ZD 71)	0.16
NDVI (ZD 94)	m ² 'de sap sayısı (ZD 94)	-0.08

Çizelge 4.85. Vejetasyon indeksi ve kardeş sayısı arasındaki ilişki (kuru set).

Değişken	Değişken	Korelasyon
NDVI (ZD 23)	m ² 'de sap sayısı (ZD 23)	0.48**
NDVI (ZD 31)	m ² 'de sap sayısı (ZD 31)	0.46**
NDVI (ZD 41)	m ² 'de sap sayısı (ZD 41)	0.39**
NDVI (ZD 71)	m ² 'de sap sayısı (ZD 71)	0.09
NDVI (ZD 94)	m ² 'de sap sayısı (ZD 94)	0.08



Şekil 4.30. Vejetasyon indeksinin sulu ve kuru şartlarda gösterdiği değişim.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

5.1. Bitki Gelişimi ve Biyokütle Ağırlıkları

Ekimden çıkışa kadar geçen gün sayısı 16 gün iken, termal gün olarak 126 °C gün olmuştur (Bkz. Çizelge 3.4), Cook et al., (1994)'e göre eğer ortamda bitki gelişimini engelleyecek faktör yoksa, ekimden çimlenmeye kadar geçen sürenin 80 °C gün ve çimlenmeden çıkışa kadar geçen sürenin (5 cm'lik ekim derinliğinde) ortalama 100 °C gün olmak üzere toplam 180 °C gün (her 2.5 cm derinlik için 50 GDG) olduğu bildirilmektedir.

Kardeşlenme kapasitesi yüksek olan çeşitlerin biyokütle ağırlıkları da fazla olmuştur. Kardeş sayısı ile biyokütle arasındaki ilişki değişik dönemlerde $r = 0.42^*$ ile 0.74^{**} arasında değişen düzeylerde korelasyon katsayıları vererek önemli bulunmuştur. Sharma (1993) tarafından, biyokütle ağırlığı ile tane verimi, kardeş sayısı, başakta tane sayısı arasında pozitif ilişki bulunduğu ve hasat indeksi ile negatif korelasyon olduğu, Berry et al., (2003) tarafından da, kardeş sayısının azalmasının, net biyokütle ağırlığını azalttığı bildirilmektedir.

Biyokütle ve tane verimi arasındaki ilişkiler incelendiğinde; kuru şartlarda kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde zayıf bir ilişki göstermiş, sulu şartlara geçildiğinde erken dönemlerde çeşitlerin biyokütle ağırlığı ile tane verimleri arasındaki bu zayıf ilişkide kaybolmuştur. Whan et al., (1991), özellikle çiçeklenme döneminde yapılacak biyokütle örneklemesinin tane verimi ile önemli bir korelasyona sahip olduğunu ancak geleneksel (biçim yolu ile yapılan) yöntemde oluşan örnekleme hatalarının genotipik farklılıkların gölgelenmesine neden olabileceğini de belirtirken, Reynolds et al., (2005), tane verimi ve biyokütle arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu belirtmektedir.

Hasat döneminde ise biyokütle ile tane verimi arasında (Bkz. Çizelge 4.5 ve 4.8 kuru $r = 0.85^{**}$, sulu $r = 0.69^{**}$) düzeylerinde yüksek bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar, sap ve tane ağırlığının bileşimi olan biyokütle üzerinde tane ağırlığı belirleyici bir rol oynarken, sap ağırlıklarının aynı derecede etkili olmadığını göstermektedir. Sapa kalkma dönemine kadar her iki sette biyokütle değerleri benzer bir artış gösterirken (Bkz. Şekil 4.1) bayrak yaprak döneminden itibaren sulu ve kuru setler arasında

biyokütle ağırlığı yönünden fark artarak devam etmiştir. Bu fark bayrak yaprak döneminde 40 g/m² iken, bitkiler hasat olgunluğuna ulaştığında 486 g/m² 'ye ulaşmıştır (Bkz. Çizelge 4.9).

5.2. Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Bütün dönemlerde sulu şartlardaki LAI değerleri, kuruya oranla yüksek olmuştur. Çeşitler ortalama olarak en yüksek LAI değerine süt olum döneminde (ZD 71) ulaşmış ve bu dönemde sulu ve kuru setler arasında %43 fark oluşmuştur.

Hem sulu (Bkz. Çizelge 4.15) hem de kuru (Bkz. Çizelge 4.16) şartlarda biyokütle ve LAI değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde özellikle erken dönemde (sapa kalkma dönemi) aralarındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Kardeşlenme döneminden başlayarak hasat dönemine kadar geçen süre bütün olarak ele alındığında (Bkz. Çizelge 4.17) biyokütle ağırlığı ve LAI değerleri arasında suluda $r=0.81^{**}$, kuruda $r=0.77^{**}$ düzeyinde olmak üzere olumlu bir ilişki bulunmuştur. Reining (2002), ekimden hasata kadar geçen dönemin bütünü ele alındığında korelasyonun önemsiz ($r = 0.01$) olduğunu, oysa LAI değerlerinin 3–4 arasında olduğu daha kısa bir dönem ele alındığında biyokütle ağırlığı ile LAI arasında önemli bir korelasyon ($r= 0.73$) olduğunu belirtmektedir. Ganguli et al., (1997) aynı şekilde, biyokütle ve LAI arasında yüksek bir korelasyon ($r= 0.83$) olduğunu belirtmiştir.

5.3. Vejetasyon İndeksi

Kardeşlenme döneminden başlayarak, hasat dönemine kadar geçen sürede çeşitlerin vejetasyon indeksi değerleri incelendiğinde; Kutluk-94 ve Ak-702 çeşitlerinin yüksek bir grafik izlediği görülmektedir.

Vejetasyon indeksi (NDVI) ile biyokütle ağırlıkları arasında, kardeşlenme (sulu $r= 0.68^{**}$; kuru $r= 0.33^{*}$), sapa kalkma (sulu $r= 0.37^{*}$; kuru $r= 0.51^{**}$) ve bayrak yaprak dönemlerinde (sulu $r= 0.43^{**}$; kuru $r= 0.62^{**}$) düzeylerinde pozitif bir ilişki bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.82 ve 4.83). Gutierrez-Rodriguez et al., (2004)'e göre buğdayda erken dönemde yapılan vejetasyon indeksi (NDVI) ölçümleri ile; biyokütelleri arasındaki farklılıklar da hesaplanabilmektedir.

Vejetasyon indeksi (NDVI) ile kardeş sayıları arasında kardeşlenme (sulu $r= 0.49^{**}$; kuru $r= 0.48^{**}$), sapa kalkma (sulu $r= 0.41^{**}$; kuru $r= 0.46^{**}$) ve bayrak

yaprak dönemlerinde (sulu $r = 0.45^{**}$; kuru $r = 0.39^{**}$) düzeylerinde pozitif bir ilişki bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.84 ve 4.85). Phillips et al., (2004), yıldan yıla değişimle birlikte NDVI değerleri ile birim alandaki bitki yoğunluğu arasında ($0.67 < r^2 > 0.99$) düzeylerinde önemli bir ilişki olduğunu, Aparicio et al., (2002), özellikle süt olum döneminde (Zadoks 75) NDVI ve biyokütle arasında ($r = 0.84^{**}$), NDVI ve metrekarede başak sayısı arasında ($r = 0.57^{**}$) önemli korelasyonlar olduğunu belirtmiştir.

5.4. Başaklanma Tarihi ve Klorofil Miktarları

Kuru şartlarda başaklanma zamanı ortalama 1215°C gün olurken, sulu şartlarda ortalama 75°C gün gecikme ile 1290°C gün olmuştur. Cook et al., (1994), bu süreyi 1500°C gün olarak belirtmiştir.

Sulamanın etkisi ile başaklanma zamanında en büyük farklılık 108°C gün ile Kırış-66 çeşidinde olurken, en az farklılık 41°C gün ile Gerek-79 çeşidinde olmuştur, Gerek-79 çeşidi sulu şartlarda da erkencilik özelliğini muhafaza etmiştir.

Bayrak yaprakta yapılan klorofil ölçümlerine göre, kardeşlenme kapasitesi düşük olan Harmankaya-99, Sönmez-2001 ve Altay-2000 çeşitlerinin yüksek klorofil içeriğine sahip çeşitler olduğu ve ilerleyen dönemler itibarıyla bu özelliklerini koruyabildikleri görülmekle birlikte, kardeşlenme kapasitesi yüksek olan Ak-702, Aytın-98 ve Gerek-79 çeşitlerinin düşük bir seyir izledikleri görülmektedir.

Diğer araştırmalarda, Schepers et al., (1992), mısır bitkisinde klorofilmetre ile yapılan okuma sonuçları ile tane verimi arasında korelasyon olduğunu ve benzer şekilde Singh et al., (2002), buğdayda, SPAD değerleri ile tane verimi arasında korelasyon olduğunu bildirmiştir. Fischer (2001), yaprakların klorofil içeriklerinin onların fotosentetik kapasitelerini yansıttığını ve Yadava (1986), SPAD değerleri ile okuma anında yaprakların içerdiği klorofil miktarları arasında linear bir ilişkinin bulunduğunu bildirmiştir.

Gerek-79, Aytın-98 ve Sönmez-2001 çeşitlerinin her iki sette de (sulu ve kuru) erken başaklandığı, Kutluk-94 ve Ak-702 çeşitlerinin ise en geç başaklanan çeşitler olduğu görülmüştür. Erken başaklanan çeşitlerde bayrak yaprağın yeşil kalma süresi geç başaklanan çeşitlere göre daha uzun olmuştur (sulu $r = -0.90^{**}$, kuru $r = -0.88^{**}$, $n=10$) (Bkz. Çizelge 4.25). Jenner ve Rathjen (1975), bir genotip tane doldurma dönemi

süresi içerisinde ne kadar büyük bir yeşil alan indeksi değerine sahip olur ve bu değerini daha uzun süre muhafaza ederse bu çeşidin daha iyi ışıktan yararlanma oranına sahip olacağını bildirmektedir.

5.5. Sapa ve Kardeş Sayıları

Baker ve Gallagher, (1983)'e göre, buğdayda kardeşler ana sapa ait yaprakların ekseninden çıkmakta, sapa uzamasının başlamasından önce kardeşlenme bitmiş olmaktadır. Bununla birlikte diğer bir görüş ise; kardeşlenmenin belirli bir dönemde sona ermediği, kardeşlenmenin sona erdiği dönemin çeşide ait genetik özellikler ve çevre şartları tarafından belirlendiği yönündedir (Longnecker et al., 1993).

Her iki sette de en yüksek oranda kardeş ölümleri; sapa kalkmanın hız kazandığı, kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile sapa kalkma dönemi (ZD 31) arasında olmuştur. Davidson ve Chevalier, (1990)'e göre çoğu kardeşler ana sapa uzaması sırasında ölümler, tane doldurma döneminde hemen hemen hiç kardeş ölümü gerçekleşmediğini belirtmektedir.

Kardeşlenme döneminden, sapa kalkma dönemine kadar geçen dönemde, sulu şartlarda oluşan kardeşlerin ortalama %69'u hayatta kalmayı başarmış, aynı dönemde kuru şartlarda kardeşlerin ortalama %64'ü hayatta kalmıştır. Berry et al., (2003), metrekarede sapa sayısının en yüksek 1000–1600 olduğu ve bu oluşan kardeşlerin %32-%63 'ünün öldüğünü belirtmektedir. Bu araştırmacılar, kardeş ölümlerinin çeşitlere göre değişmekle birlikte en yoğun yaşandığı dönemlerin, bayrak yaprak dönemi (ZD 39) ve çiçeklenme dönemi (ZD 61) olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada kardeş ölümlerinin daha erken dönemde gerçekleşmesi tek bir ekim sıklığının (500 tane/m²) kullanılmış olması ve bu tohum miktarının birim alanda bitki sayısı yönünden üst sınıra yaklaşılmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sapa kalkma döneminden, bayrak yaprak dönemine geçildiğinde sulu şartlarda az oranda ölüm görülürken (%2) hayatta kalanların oranı %67'ye düşmüş, kuru şartlarda ise kardeş ölümleri sapa kalkma döneminden sonrada devam etmiş bayrak yaprak dönemine gelindiğinde hayatta kalanların oranı (%12 azalarak) %52'ye düşmüştür ki bu durum bayrak yaprak dönemine gelindiğinde kuru şartlarda oluşan kardeşlerin yarısının kaybedildiğini göstermektedir.

Bayrak yaprak dönemi ve süt olum dönemi arasında geçen süre içerisinde kardeş sayılarında azalma devam etmiş, sulu şartlarda hayatta kalanların oranı %60'a düşerken, kuru şartlarda süt olum dönemine gelindiğinde hayatta kalan kardeşlerin oranı %44'e düşmüştür.

Sonuç olarak; sulu şartlarda başlangıçta oluşan kardeşlerin ancak %46'sı hasat dönemine kadar canlı kalmayı başarmıştır. Kuru şartlarda ise başlangıçta oluşan kardeşlerin %39'u hasat dönemine kadar canlı kalabilmiştir. McMaster et al., (1994), sulamanın bitki başına başak sayısını arttırdığını ve ayrıca Siddique et al., (1989) eski çeşitlerde bitki başına kardeş sayısının fazla olmasına karşın, oluşan bu kardeşlerin ancak %35'inin başak oluşturduğu bununla birlikte modern çeşitlerde bu oranın %51 düzeyine çıktığını bildirmektedir.

Sulu şartlarda en yüksek kardeşlenmeyi Ak-702 (3.25 kardeş/bitki) çeşidi göstermiş ve bu oluşan kardeşlerin 1.27 tanesi başak oluşturabilmiştir. Kıraç-66 çeşidi ise oluşan kardeşlerinin hasat dönemine kadar canlılığını koruma kabiliyeti yönünden en yüksek fertil kardeş sayısına (1.54 kardeş/bitki) sahip olmuştur.

Kuru şartlarda ise; kardeşlenme döneminde en yüksek kardeş sayısına Kutluk-94 çeşidi (3.36 kardeş/bitki) sahipken bu kardeşlerin ancak 1.07 tanesi hasat döneminde ayakta kalabilmiş, Ak-702 çeşidi ise başlangıçta yine yüksek bir kardeş sayısına sahipken (3.11 kardeş/bitki) oluşan bu kardeşlerin 1.55 tanesi hasat dönemine ulaşmış ve kuru şartlarda en yüksek değere sahip olmuştur.

Berry et al., (2003), çoğunlukla geç oluşan kardeşlerin başak vermediğini ve bu kardeşlerin bitkinin su ve besin maddelerini potansiyel verime hiçbir katkıda bulunmadan kullandıklarını belirtmekte ve Gallagher ve Biscoe (1978), oluşan kardeşlerin çoğunun tozlanma dönemi başlamadan öldüğünü bildirmektedir. Acevedo et al., (2002)'a göre çevre şartları, genotip ve ekim sıklığına göre değişmekle birlikte normal şartlarda bitki başına fertil kardeş sayısı bir veya bir-buçuk olarak gerçekleşmektedir.

Sulama kardeşlerin canlılığını muhafaza ederek başak oluşturma kabiliyetleri üzerine olumlu bir etkide bulunmuştur. Kuru şartlarda çeşitler ortalaması bitki başına 1.04 başak/bitki olurken, sulu şartlarda artış göstererek başak oluşturan kardeş sayısı 1.15 başak/bitki olmuştur.

İlave yapılacak sulama ile kardeş sayısının maksimum olduğu (ZD 23) dönemdeki kardeş sayısının, hasat dönemindeki (ZD 94) başak sayısına oranı incelendiğinde aşağıda açıklanan değerler elde olunmuştur:

Kıraç-66 çeşidinde başlangıçta oluşan kardeşlerin %37'si (1.15 başak/bitki) başak oluştururken, bu oran sulu şartlarda %60 (1.54 başak/bitki) olmuş ve bu açıdan en büyük fark (%23) Kıraç-66 çeşidinde olmuştur. Değişen oranlarda olmakla birlikte çeşitlerde bu farklar; Aytın-98'de %13, Gerek-79'da %11, Süzen-97'de %12 ve Bezostaya-1'de %11 olurken, başlangıçta oluşan kardeş sayılarına göre kardeşlerini kuru şartlarda da iyi muhafaza eden çeşitler Kutluk-94 (%6), Harmankaya-99 (%2), Altay-2000 (%1) ve Sönmez-2001 (%2) olmuştur. Başlangıçta (ZD 23) diğerlerinden daha az kardeşe sahip olan Harmankaya-99, Altay-2000 ve Sönmez-2001 çeşitlerinin kardeş sayıları üzerine ilave sulama %1–2 oranında katkı sağlarken, yüksek kardeşlenme kabiliyetine sahip Kutluk-94 çeşidinde ise sulu şartlarda kardeşlerin %38'i (1.12 başak/bitki), kuru şartlarda ise %32'si (1.07 başak/bitki) başak oluşturmayı başaramamış, sulu ve kuru setler arasında az (% 6) bir fark olmasına karşın başlangıca oranla kardeş kaybı hem sulu hem de kuru şartlarda yüksek olmuştur. Chaturvedi et al., (1981), sulama ile kardeş sayısının arttığını ancak kardeş ölümlerinin yine de azalmadığını, erken dönemde düşük sıcaklıklar kardeşlenmeyi arttırırken, sapa kalkma dönemindeki yüksek sıcaklıkların da kardeş ölümlerini arttırdığını bildirmiştir.

Diğer bir farklı özellik gösteren çeşitlerden birisi Ak-702 olmuştur. Hem sulu hem de kuru şartlarda yüksek kardeşlenme kabiliyetine sahip olan Ak-702 mevcut kardeşlerini hasata kadar muhafaza ederek başak oluşturma kabiliyeti yönünden üstün özellik sergilerken, diğer çeşitlerin aksine kuru şartlarda mevcut kardeşlerin %50'si (1.55 başak/bitki) başak oluştururken, sulu şartlarda %39'u (1.27 başak/bitki) başak oluşturmuştur. Ak-702 çeşidinin sulu şartlarda kardeş ölümlerinin fazla olmasında (veya fertil başak oluşturmamasında) kuru şartlarda bitki boyu 91 cm'de kalırken, sulu şartlarda 128 cm'e ulaşmış ve yatma görülmüştür, süt olum dönemine ulaşıldığında sulu şartlarda kardeşlerin %53'ü (1.72 kardeş/bitki) hala canlılığını korumayı başarabilirken, süt olum dönemi ile hasat dönemi arasında yatmanın da etkisi ile kardeş ölümleri devam etmiş ve hasat dönemine ancak %39'u (1.27 başak/bitki) ulaşmıştır. Kuru şartlarda ise süt olum döneminden hasat olgunluğu dönemine kadar geçen sürede kardeş sayısında bir değişim olmamıştır. Chaturvedi et al., (1981)'de sulu koşullarda, metrekarede sap

(kardeş) sayısının 1000'in üzerine çıktığını ve oluşan bu kardeşlerin %40'ının öldüğünü bildirmiştir.

Birim alandaki fertil başak sayıları incelendiğinde, genel olarak yüksek kardeşlenme kapasitesine sahip çeşitlerin daha yüksek sayıda başak oluşturdukları görülmekte olup, bu ilişki kuru şartlarda daha belirgin ($r= 0.51^{**}$) olurken, sulu şartlarda daha düşük düzeyde ($r= 0.32^*$) gerçekleşmiştir (Bkz. Çizelge 4.54). Bu durum kardeşlenme özelliğinin daha çok kuru şartlarda önem kazandığını göstermektedir. Kalaycı vd., (1998)'da iyi koşullarda aşırı kardeşlenme sap incelmeye ve dolayısı ile yatmaya neden olarak olumsuz bir etkide bulunurken, stres koşullarında fertil başak sayılarını belirli bir düzeyin üzerinde tutmayı başaran çeşitlerin daha dayanıklı oldukları belirtilmiştir.

Örnekleme yoluyla yapılan kardeş sayımları yanında, kardeş sayıları yerinde el ile yapılan sayımlarla da takip edilmiş ve iki yöntem arasında gelişme dönemlerine göre değişmekle birlikte $r=0.75^*$ ile $r=0.94^{**}$ değerleri arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur ki (Bkz. Çizelge 4.32 ve 4.33) bu da, örnekleme sonucu hesaplama yoluyla belirlenen kardeş sayıları ile elle yapılan sayımlar arasında farklılık olmadığını göstermesi açısından önemlidir.

5.6. Bitki Boyu

Sulu şartlardan kuru şartlara geçildiğinde bitki boyunda ortalama %29 (34 cm) azalma olmuştur ve çeşitler bu açıdan farklılık göstermiştir. Kalaycı vd., (1998) bitki boyunda kuraklık nedeniyle %15'lik bir kısalma olduğunu bildirmiştir. Bitki boyunda en çok azalma olan çeşit %40 (48 cm) azalma ile Süzen-97 olurken, bitki boyunda en az değişim olan çeşit %21 (20 cm) ile Harmankaya-99 olmuştur. Sulu koşullarda Ak-702, Kutluk-94, Kıraç-66 ve Gerek-79 çeşitlerinde yatma problemi görülmüştür.

5.7. Başak İndeksi

Siddique ve Whan (1994), tarafından başak indeksi'nin, hasat indeksi'ne göre potansiyel verimin daha iyi bir göstergesi olduğu belirtilmiştir, bu durum, başak indeksinin bitki tarafından daha erken dönemde belirlendiği ve geç dönemde oluşan streslerden etkilenmediği şeklinde açıklanmıştır.

Bu çalışmada (tozlanma dönemindeki), başak indeksi sulu şartlarda ortalama %28 ve kuru şartlarda %27 olarak tespit edilmiştir. Fischer (1983), başak indeksini (tozlanma dönemi), ortalama olarak kısa boylu çeşitlerde %21 ve uzun boylu çeşitlerde %16 olarak bildirmiştir. Aradaki farklılığın muhtemel nedenlerinden biri örnekleme tarihinde azda olsa tane gelişiminin başlamış olmasına bağlı olarak başak indeksinin tane ağırlıklarından etkilenerek daha yüksek değerler vermesi şeklinde açıklanabilir.

Başak indeksi ile tane verimi arasındaki ilişki kuru şartlarda önemsiz ($r=0.18$) olurken, sulu şartlarda önemli bir ilişki bulunmuş ($r=0.57^{**}$), yüksek Bİ'ne sahip çeşitlerin tane verimleri de fazla olmuştur. Bazı araştırmacılar m^2 'de tane sayısı ile (tozlanma dönemindeki) başak indeksi arasında önemli bir ilişki olduğunu bildirmiştir. (Fischer, 1985, Fischer and Stockman 1986, Thorne and Wood 1987b).

Sulu şartlarda en yüksek Bİ değerine sahip çeşit Aytın-98 (%35) olurken en düşük Bİ değerine Ak-702 (%21) sahip olmuştur. Kuru şartlarda en yüksek Bİ değerlerine Aytın-98 (%33), Gerek-79 (%32) ve Süzen-97 (%30) sahip olurken, en düşük Bİ Bezostaya-1 (%22) çeşidinde tespit edilmiştir. Sulu koşullar incelendiğinde; Aytın-98 iri başaklı bir çeşit olmamakla birlikte kısa boylu bir çeşit olduğu için yüksek Bİ verirken, Ak-702 ise hem çok uzun boylu hem de tüm topbaş gurubu buğdaylar gibi çok küçük başaklı olduğu için düşük değerler vermiştir. Kuru şartlarda Bezostaya-1 çeşidinin en düşük Bİ değerine sahip olması kuraklığa yeterince dayanıklı olmaması ve bu dönemde uğradığı stres koşullarından etkilenmesi şeklinde açıklanabilir.

Ayrıca Siddique ve Whan (1994), tarafından başak indeksinin kalıtım derecesi ve stabilitesinin, tane verimi ve hasat indeksine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

5.8. Hasat İndeksi

Hasat indeksi de tane verimi ile yakından ilişkili bir özelliktir (Tosun, 1986 ve Şener vd., 1997). Austin et al., (1980), tarafından hasat indeksi için teorik limit %60 olarak belirtilmiştir.

Bu çalışmada hasat indeksi sulu şartlarda ortalama %37 ve kuru şartlarda %38 olarak gerçekleşmiştir. Brancourt-Hulmel et al., (2003), bitki ıslahçıları tarafından verimin arttırılmasının beraberinde hasat indeksinde de artışa neden olduğunu ve günümüzde üretimi yapılan yeni çeşitlerin Hİ %45'e ulaşırken, eski çeşitlerde bu oranın %25 seviyelerinde olduğunu bildirmiştir. Richards (2000), hasat indeksindeki bu artışın

asıl sebebi biyokütlenin değişiminden değil esas tane veriminin artmasından kaynaklandığını belirtmektedir.

Sulu şartlarda, Harmankaya-99 (%46) en yüksek Hİ değerine sahipken, en düşük Hİ Ak-702 (%30) çeşidinde görülmüştür. Kuru şartlarda hasat indeksi en yüksek çeşit yine Harmankaya-99 (%41) olurken, en düşük Hİ değerleri Ak-702 ve Kıraç-66 (%34) çeşitlerinde görülmüştür.

Hem sulu ($r=0.79^{**}$) hem de kuru şartlarda ($r=0.59^{**}$) bin tane ağırlığı yükseldikçe Hİ artmıştır (Bkz. Çizelge 4.45, 4.46). Sulu şartlarda tane verimi ile Hİ arasında olumlu bir ilişki ($r=0.75^{**}$) bulunurken, kuru şartlarda tane verimi ile Hİ arasında ilişki bulunmamıştır. Bu durum kuru koşullarda tane veriminin kardeşlenmeyle ilişkili olması ve kardeşlenmenin artması biyokütleyi artırmış ve biyokütlenin artması hasat indeksini düşürmüştür.

Yazdansepas (1997), tane ağırlığı ile Hİ arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu ancak genotip çevre interaksyonundan önemli derecede etkilendiğini bu nedenle özellikle ıslahta kullanılması durumunda dikkatli olunması gerektiğini belirtmiştir.

5.9. Verim ve Verim Ögeleri

Verim, bitkinin genetik potansiyeli, çevre faktörleri ve yetiştirme tekniklerinin birlikte etkileri sonucu ortaya çıkmaktadır. Tane verimindeki farklılıkların büyük oranda çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Kırtok vd., 1988, Sharma 1992)

Hobbs ve Sayre'ye (2001) göre, hasat döneminde yapılacak örnekleme ile buğdayda tane verimini; m²'de başak sayısı, başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı üzerinden hesaplamak mümkündür.

Bu çalışmada, kuru şartlarda ortalama verim 320 kg/da olurken, sulu şartlarda %34 artarak 497 kg/da olmuştur.

Kardeşlenme kapasitesi orta-düşük düzeyde olan, Harmankaya-99 kuru şartlarda 379 kg/da tane verimiyle ilk sırada yer alırken, verimde %42'lik bir artışla sulu şartlarda da ilk sırada yer almayı başarmıştır. Düşük kardeşlenme kapasitesine sahip olan Altay-2000 kuru şartlarda düşük verimli çeşitler arasında yer alırken (278 kg/da), sulu şartlarda %51'lik verim artışı ile yüksek verimli çeşitler arasında yer almıştır. Aynı

şekilde kuru şartlarda düşük verime sahip Bezostaya-1 çeşidi ise verimde %40 artışla sulu şartlarda ortalama verim düzeyine yakın bir verime ulaşmıştır.

Yüksek kardeşlenme kapasitesine sahip çeşitlerden biri olan Ak-702, kuru şartlarda 314 kg/da verime sahipken, sulu şartlarda %11 verim artışı sağlamış ise de (351 kg/da) düşük verimli çeşitler arasında yer almıştır. Kardeşlenme kapasitesi yüksek olan diğer bir çeşit olan Gerek-79 ise, kuru şartlarda yüksek verimli çeşitler arasında yer almış (342 kg/da), sulu şartlarda %28 oranında verim artışı ile verim ortalamasına yakın seviyeye ulaşmıştır.

Kuru şartlarda m^2 'de başak sayısı ile tane verimi arasında $r=0.44^{**}$ düzeyinde olumlu bir ilişki görülürken, sulu şartlarda m^2 'de başak sayısı ve tane verimi arasında bir ilişki bulunmamıştır (Bkz. Çizelge 4.50). Chaturvedi et al., (1981)'de sulu koşullarda kardeş sayısı ile verim arasında çoğunlukla bir korelasyon bulunmadığını bildirmiştir.

5.9.1. Bin tane ağırlığı

Bu çalışmada, sulu şartlarda ortalama bin tane ağırlığı 34 g olurken, kuru şartlarda %7 azalarak 31 g olmuştur Ekmeklik buğdayda bin tane ağırlığının 34.0-44.8 g ve 34.6-48.9 g arasında değişim gösterdiği farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Dokuyucu vd., 1999 ve Toklu vd., 1999).

Kuraklığın bin tane ağırlığı üzerine olan etkisi ve çeşitlerin buna karşı gösterdikleri tepkiler farklı olmuştur. Özellikle sulu şartlarda yüksek bin tane ağırlığına sahip çeşitlerde kayıp oranı daha yüksek olmuştur. Bu çeşitler sırası ile Altay-2000 (%22), Sönmez-2001 (%18) ve Bezostaya-1 (%15) olmuştur.

Kuru şartlarda bin tane ağırlığı, ortalama veya ortalamanın altında olan Gerek-79, Ak-702 ve Kıraç-66 çeşitlerinde ise sulu şartlara geçildiğinde bin tane ağırlıklarında önemli bir değişim olmamıştır.

Tanenin ağırlığı ve birim alandaki sayısı, birim alanda tane verimini belirleyen öğeler olup, yüksek sayıda fertil kardeşe sahip çeşitlerde, m^2 'de tane sayısı artarken, bin tane ağırlığı daha düşük gerçekleşmiştir (sulu $r=-0.75^{**}$, kuru $r=-0.66^{**}$) (Bkz. Çizelge 4.62). Slafer ve Andrade (1991), tarafından bin tane ağırlığı ile birim alanda tane sayısı arasında negatif bir korelasyon olduğu bildirilmiş ve bu durum, Fischer ve Aguilar (1976), tarafından tozlanma öncesinde ve tane doldurma döneminde fotosentezle

vejetatif organlarda depolanan asimilant miktarının artan tane sayısı ile birlikte yetersiz kalması ile açıklanmıştır.

Bu çalışmada, bin tane ağırlığı ile tane verimi arasında sulu şartlarda $r = 0.52^{**}$ düzeyinde olumlu bir ilişki bulunurken, kuru şartlarda böyle bir ilişki bulunmamıştır (Bkz. Çizelge 4.62). Bazı araştırmacılara göre, modern çeşitlerin eski çeşitlere oranla bin tane ağırlığının belirlenmesinde, kaynakları daha etkin şekilde kullanmalarına karşın, tane doldurma dönemindeki değişimlere karşı daha hassas olduğu bildirilmiştir (Fischer and HilleRisLambers, 1978, Kruk et al., 1997). Hobbs ve Sayre (2001), tarafından bitki popülasyonunun yüksek olduğu (tane/m²'de artış) durumlarda, bin tane ağırlığının azalmasının, verimde önemli bir değişikliğe neden olmayabileceği, çünkü bin tane ağırlığının çeşit özelliği olabildiği gibi, tane doldurma dönemindeki sıcaklıklarla negatif ilişki gösterdiği ve potasyum eksikliği gibi bazı faktörlerin de bu düşüğe neden olabileceği bildirilmiştir.

Korkut vd., (1993), bin tane ağırlığının tahıllarda tane verimini etkileyen önemli özelliklerden biri olduğunu belirtirken, Genç (1978), bin tane ağırlığı ile tane verimi arasında ilişkinin önemli olmadığını belirtmiştir. Poehlman (1987), tane ağırlığının çevreden etkilenmekle birlikte çeşit özelliği olabileceğini de bildirmiştir.

5.9.2. Metrekarede tane sayısı ve belirleyen öğeler

Metrekarede tane sayısı, metrekarede başak, başakta başakcık ve başakcıkta tane sayısının bir bileşimi olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, sulu şartlarda ortalama 14794 tane/m² olurken, kuru şartlarda %29 azalarak 10344 tane/m² olmuştur. Acevedo et al., (2002), teorik olarak 180000 tane/m² hesaplanırken uygulamada ancak 18000 olarak gerçekleştiğini belirtmekte, bu durumu başağın gelişme ve büyüme dönemindeki sınırlı kaynaklar (ışık, azot vb.) ve buna bağlı olarak fotosentez ürünlerindeki azalmanın etkili olması şeklinde açıklamaktadır.

Sulu şatlardan kuruya geçildiğinde çeşitlerin m²'de tane sayıları %3 ile %45 arasında değişen oranlarda azalmıştır. Metrekarede başak sayısının artması hem suluda ($r=0.77^{**}$) hem kuruda ($r=0.80^{**}$) metrekarede tane sayısını arttırırken, metrekarede tane sayısının artması ile tane verimi arasındaki ilişki kuruda daha yüksek ($r=0.72^{**}$) olmakla birlikte, sulu şartlarda da ($r=0.56^{**}$) verim üzerinde etkili olmuştur (Bkz.

Çizelge 4.58). Abbate et al., (1998), metrekarede tane sayısı ile verim arasında oldukça yüksek ($r= 0.90^{**}$) bir ilişki olduğunu belirtmektedir.

5.9.2.1. Metrekarede başak sayıları

Kuru şartlarda ortalama 522 başak/m² olurken, sulu şartlarda %8 artarak 573 başak/m² olmuştur. Kalaycı vd., (1998), yaptıkları çalışma sonucunda kuraklığın fertil başak sayısında %22.1 azalma meydana getirdiğini, sulanan koşullarda Gerek-79 en fazla başak veren çeşitler arasında yer alırken, Bezostaya-1 çeşidinin en az başak veren çeşitler arasında yer aldığını belirtmiştir.

Bu çalışmada, sulu şartlardan kuru şartlara geçildiğinde metrekarede başak sayısında, Süzen-97 ve Kıraç-66 çeşitlerinde %25, Aytın-98 çeşidinde %20, Gerek-79'da %8 azalma olmuştur, en az değişim %2 ile Altay-2000 çeşidinde görülmüştür.

Kardeş sayılarının maksimum seviyede olduğu kardeşlenme dönemi (ZD 23) ile hasat dönemine gelindiğinde çeşitlerin sahip olduğu fertil kardeş sayıları (başak/m²) arasındaki ilişki kuruda $r= 0.51^{**}$, suluda $r= 0.32^*$ düzeylerinde gerçekleşmiştir (Bkz. Çizelge 4.54). Kuru şartlarda başlangıçta kardeşlenme kapasitesi yüksek olan çeşitlerin hasat dönemine gelindiğinde sahip oldukları fertil başak sayıları da artarken, sulu şartlarda kardeş sayısı başak sayısına daha az yansımıştır. Benzer bir sonuçta Garcia Del Moral et al. (2006), tarafından kuru (yağmura bağımlı) koşullarda metrekarede başak sayısının üretilen kardeş sayısına bağlı olduğu, buna karşın sulanır koşullarda metrekarede başak sayısının büyük oranda kardeşlerin canlılığını muhafaza etme özelliklerinden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Metrekarede başak sayısı ile başakta tane sayısı arasında kuruda ($r= -0.72^{**}$) ve suluda ($r= -0.66^{**}$) düzeylerinde olmak üzere negatif ilişki görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.66). Blum ve Pnuel, (1990)'de stres şartları altında verim potansiyeli yüksek olan çeşitlerin başak sayısının azalmasına karşılık başakta tane sayısını arttırarak kaybı telafi ettikleri bildirilmiştir.

5.9.2.2. Başakta başakcık sayısı

Sulu şartlarda ortalama 17 başakcık/başak olurken, kuru şartlarda %9 azalarak 15 başakcık/başak olmuştur. Başakta başakcık sayısı ile başakta tane sayısı arasında,

kuru şartlarda daha yüksek ($r= 0.65^{**}$) olmak üzere, suluda ($r= 0.33^*$) düzeyinde olumlu bir ilişki bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.70).

Birim alanda daha yüksek fertil kardeşe sahip çeşitlerin kuru şartlarda başakta başakcık sayılarının düşük ($r= -0.41^{**}$) olduğu, sulu şartlarda ise fertil kardeş sayısının yüksek ya da düşük olmasının başakta başakcık sayısı üzerine önemli bir etkide bulunmadığı görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.70).

5.9.2.3. Başakcıkta tane sayısı

Sulu şartlarda ortalama 1.6 tane/başakcık olurken, kuru şartlarda %15 azalarak 1.4 tane/başakcık olmuştur.

Başakcıkta tane sayısı ile başakta tane sayısı arasında sulu şartlarda $r= 0.96^{**}$ ve kuruda $r= 0.94^{**}$ düzeylerinde oldukça önemli bir ilişki bulunmuştur (Bkz. Çizelge 4.74). Başakta tane sayısının belirlenmesinde başakta başakcık sayısından çok, başakcıkta tane sayısının etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Başakcıkta tane sayısı ile birim alandaki fertil kardeş sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde fertil kardeş sayısı yüksek olan çeşitlerde başakcıkta tane sayısının azaldığı görülmektedir, bu ilişki suluda $r= -0.68^{**}$ düzeyinde olurken, kuruda $r=-0.72^{**}$ düzeyinde negatif bir ilişki ortaya çıkmıştır (Bkz. Çizelge 4.74). Kalaycı vd., (1998)'a göre takviye sudan en fazla etkilenen unsurların, birim alandaki fertil başak sayısı, başakcıkta tane sayısı olduğu, başakta başakcık sayısı ile bin tane ağırlığının nispeten daha az etkilendiği, kullanılan populasyon önemli olmakla birlikte, birim alanda başak sayısı fazla olan çeşitlerin kurak koşullarda iyi verim veren, ancak iyi koşullara fazla karşılık veremeyen çeşitler olduğu, başakta başakcık ve başakcıkta tane sayısı yüksek olan çeşitlerinse tam tersine kurak koşullarda dayanıksız, ancak iyileşen koşullara reaksiyoner çeşitler olduğu bildirilmiştir.

BÖLÜM 6

SONUÇ

Kardeşlenme ve kardeşlerin hayatını devam ettirebilme yetenekleri tane verimi yönünden kuru şartlarda önemli olmuştur. Kardeşlerin ölüm seyri incelendiğinde; sapa kalkmayla birlikte kardeş ölümleri başlamış ve bayrak yaprak dönemine kadar ortalama kardeş ölümleri suluda ve kuruda benzer oranda seyrederken, destek sulama kardeşlerin canlılığını muhafaza etme yönünden katkısı bayrak yaprak döneminden sonra kendini göstermiştir. Bu sonuç kardeşlerin ölümü üzerine kuraklığın etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Kardeş ölüm oranları üzerine çeşitlerin genotipik anlamdaki daha önceden bilinen kurağa dayanıklılık farkları etkili olmuştur. Bu çeşitlerden; Kutluk-94 maksimum kardeş döneminde bitki başına kardeş sayısı bakımından en ön sırayı alırken kardeş ölümleri de fazla olmuş ve hasat dönemine gelindiğinde kardeşlerin hayatını devam ettirebilme oranı düşük bulunmuştur. Buna karşılık kurağa dayanıklılıkları ile bilinen ve kardeşlenme kapasiteleri yüksek olan Ak-702 ve Gerek-79 çeşitlerinde kardeşlerin hayatta kalma oranları yüksek değerleri vermiştir.

Kuru koşullarda verim üzerine en etkili unsur metrekarede tane sayısı ve onun bir bileşeni olan fertil kardeş sayısı olurken, sulu koşullarda bin tane ağırlığının yanı sıra metrekarede ve başakta tane sayısı öne çıkmış ve fertil başak sayısı önemli çıkmamıştır. Bu durum kuru şartlarda fertil kardeş sayısının önemli bir özellik olduğunu, optimal şartlara gidildikçe kardeş sayısının ancak diğer öğelerle birlikte ele alındığında verim yönünden önem kazandığını göstermektedir.

Verim üzerine etkili olan diğer morfolojik ve fizyolojik parametreler incelendiğinde; kuru koşullarda sapa kalkmaya kadar olan biyokütle ölçümleri, verimle ilişki verirken sapa kalkma dönemden sonra yapılan biyokütle ölçümleri verimle ilişkili bulunmamıştır. Sulu koşullarda ise bu ilişki söz konusu değildir.

Hasat indeksi tane verimi ile sulu koşullarda olumlu ilişki verirken bu ilişki kuru koşullarda önemsiz olmuştur. Bunun nedeni hasat indeksini artırıcı verim öğelerinden bin tane ağırlığı ve başakta tane sayısının sulu koşullarda verim üzerine daha etkili

olmasıdır. Ayrıca tane doldurma dönemi başlangıcında hesaplanan başak indeksi de tane verimi ile sululu koşullarda önemli düzeyde olumlu ilişki verirken bu ilişki kuru koşullarda önemsiz olmuştur.

Yaprak alan indeksi (LAI) değerleri ile aynı gelişme döneminde çeşitlerin sahip olduğu biyokütle ağırlıkları arasındaki ilişkiler incelenmiş, bunun sonucunda sapa kalkma döneminde yapılan okumaların hem suluda hem kuruda çeşitlerin biyokütle değerleri hakkında bilgi verdiği görülürken daha geç dönemlerde yani yaprak alanının maksimuma ulaştığı başka bir deyişle ışığın yapraklar tarafından kesişmesinin maksimum olduğu dönemden sonra ilişki vermemektedir.

Vejetasyon indeksi (NDVI) ölçümleri bayrak dönemine kadar biyokütle ve birim alanda kardeş sayısı ile önemli düzeyde ilişki vermiş süt olum dönemi ve sonrasında ise bu ilişki kaybolmuştur. Bunun muhtemel nedeni NDVI okumalarının sadece biyokütleden değil aynı zamanda yaprak klorofil oranlarından da etkilenmesi ve çiçeklenmeyi takiben yapraklarda klorofil oranlarının zaman içinde azalması sonucu NDVI biyokütle ilişkisinin zayıflaması olarak gösterilebilir.

Çeşitlerin toplam fotosentetik kapasiteleri üzerine etkili olan bayrak yaprağın yeşil kalma süresi geç dönem yüksek sıcaklık ve kuraklık etkisi ile geçici çeşitlerde kısalmış ve erkencilikle yakından ilişkili bulunmuştur. Bu duruma örnek olarak, erken başaklanan Gerek-79 ve Harmankaya-99 çeşitlerinde bu süre daha uzun olurken, kurudaki verim düzeyleri diğer çeşitlerin üzerinde yer almıştır.

Dolayısıyla yüksek oranda fertil başak veren çeşitlerin kuru koşullarda az başak veren çeşitlere oranla daha şanslı oldukları ve fertil başak sayısı üzerine kardeş ölüm oranlarının çok etkili olduğu bu nedenle çok kardeşlenen çeşitten ziyade kardeşlerin hayatiyetini özellikle kuru koşullarda en iyi muhafaza eden çeşitlere gidilmesi uygun görünmektedir.

BÖLÜM 7

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbate, P.E., Andrade, F.H., Lazaro, L., Bariffi, J.H., Berardocco, H.G., Inza, V.H., and Marturano, F., 1998, Grain yield increase in recent Argentine wheat cultivars, *Crop Sci.* 38:1203-1209.
- Acevedo, E., Silva, P. and Silva H., 2002, Wheat growth and physiology. Bread wheat improvement and production, *FAO Plant production and protection series*, No:30.
- Akgöl, B., 1999, Hatay bölgesinde yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinde tohumluk miktarının kardeşlenme özellikleri ve verime etkisi üzerine bir araştırma, M.K.Ü. Fen Bil. Enst. Yük.Lis.Tezi Sayfa 16-19.
- Aparicio, N., Villegas, D., Casadesus, J., Araus, J.L., and Royo, C., 2002, Relationship between growth traits and spectral vegetation indices in durum wheat, *Crop Sci.* 42:1547–1548.
- Asseng, S., Turner, N.C., Botwright, T. and Condon, A.G., 2003, Evaluating the impact of a trait for increased specific leaf area on wheat yields using a crop simulation model, *Agron. J.* 95:10–11.
- Austin, R.B., Bingham, J., R.D., Evans, L.T., Ford, M.A., Morgan, C.I. and Taylor, M., 1980, Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes, *J. Agric. Sci.*, 94: 675-689.
- Austin, R.B., Ford, M.A., and Morgan, C.L., 1989, Genetic improvement in the yield of winter wheat: A further evaluation, *J. Agric.Sci.* 112:295–302.
- Baker, C.K. and Gallagher, J.N., 1983, The development of winter wheat in the field, The control of primordium initiation rate by temperature and photoperiod, *J. Agric. Sci.*, 101: 337-344.
- Berry, P.M., Spink, J.H., Foulkes, M.J. and Wade, A., 2003, Quantifying the contributions and losses of dry matter from non-surviving shoots in four cultivars of winter wheat, *Field Crops Research*, 80, 111-121.
- Blum, A. and Pnuel, Y., 1990, Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment, *Australian Journal of Agricultural Research* 41(5) 799 – 810.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Brancourt-Hulmel, M., Doussinault G., Lecomte, C., Bérard; P., Le Buanec, B. and Trottet, M., 2003, Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992, *Crop Science* 43, 37-45.
- Cao, W. and Moss, D.N., 1989, Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley, *Crop Sci.* 29: 1018-1021.
- Chaturvedi, G.S., Aggarwal, P.K., Singh, A.K., Joshi, M.G., and Sinha S.K., 1981, Effect of irrigation on tillering in wheat, triticale and barley in a water-limited environment, *Irrigation Sci.* Vol.2: 225-235.
- Cook, G.H., Johlke, T.R. and Karow, R.S., 1994, Early growth and development of wheat in Northeast Oregon, Oregon State Univ. Extension Service. p. 1-4 Series Number : EM 8578.
- Cox, T.S., Shroyer, J.P., Lui, B.H., Sears, R.G. and Martin, T.J., 1988, Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987, *Crop Sci.* 28:756–760.
- Darwinkel, A., 1978, Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities, *Neth.J.Agric. Sci.* 26:383-398.
- Davidson, D. J. and Chevalier, P. M., 1990, Preanthesis tiller mortality in spring wheat, *Crop Science* 30(4): 832-836.
- Destro, D., Miglioranza, É., Arias, C.A.A., Vendrame J.M., and Almeida, J.C.V., 2001, Main stem and tiller contribution to wheat cultivars yield under different irrigation regimes, *Brazilian Archives of Bio. and Tech.* Vol. 44, N. 4 : 325–330.
- Dokuyucu, T., Cesurer, L. ve Akaya, A., 1999, Bazı ekmeklik buğday (*T.aestivum L.*) genotiplerinin Kahramanmaraş koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi, Türkiye III.Tarla Bitkileri Kongresi, 127-132, 15-18 Kasım, Adana.
- Donald, C.A., 1968, The breeding of crop ideotypes. *EUPHAA* 17, 385-403.
- Donald, C.M., and Hamblin, J., 1976, The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria, *Adv. Agron.* 28:361–405.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Duggan, B.L., Richards, R. A. and Van Herwaarden, A.F., 2005, Agronomic evaluation of a tiller inhibition gene (tin) in wheat. II. Growth and partitioning of assimilate, *Aust. j. agric. res.*, vol. 56, no: 2, pp. 179-186
- Evans, L.T., Wardlaw, I.F. and Fischer, R.A., 1975, Wheat. in L.T. Evans, ed. *Crop Physiology*, Cambridge, UK, Cambridge University Press. p. 101-149.
- FAO., 2005, Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org.
- Fischer, R.A., and Aguilar, L.M., 1976, Yield potential in a dwarf spring wheat and the effect of carbon dioxide fertilization, *Agron. J.* 68:749-752.
- Fischer, R.A., and HilleRisLambers, D., 1978, Effect of environment and cultivar on source limitation to grain weight in wheat, *Aust. J. Agric. Res.* 29:443-458.
- Fischer, R.A. 1983, In Symposium on potential productivity of field crops under different environments. International Rice Research Institute. Philippines. Wheat. p. 129-154.
- Fischer, R.A., 1985, Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature, *J. Agric. Sci. Camb.* 105, 447-461.
- Fischer, R.A., and Stockman, Y.M., 1986, Increased kernel number in Norin 10-derived dwarf wheat: Evaluation of a cause, *Aust. J. Plant Physiol.* 13:767-784.
- Fischer, R.A., 2001, Selection traits for improving yield potential: In *Application of physiology in wheat breeding*, Eds M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio, A. McNab., Mexico:CIMMYT p. 148-1159.
- Gallagher, J.N. and Biscoe, P.V., 1978, A physiological analysis of cereal yield. II. Partitioning of dry matter, *Agric. Prog.*, 53: 51-70.
- Ganguli, A.C., Mitchell, R.B., Wallace, M.C., and Vermeire L.T., 1997, *Wildlife and fisheries management*, Texas Tech University, Department of Range, Lubbock, Texas, 79409-2125.
- Garcia Del Moral, L. F., Rharrabti, Y., Elhani, S., Martos, V. and Rovo, C., 2006, Yield formation in mediterranean durum wheats under two contrasting water regimes based on path-coefficient analysis. *Euphytica* vol. 146, no 3, p. 203-212.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Genç, İ., 1978, Cumhuriyet-75 buğday çeşidinde (*T. aestivum L. em Thell*) bitki kardeş sayısının verim ve verim unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma, Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yay.: 127, Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri:21.
- Goos, R.J. and B.E. Johnson. 1996, Fertilizers and the early growth of spring wheat – agronomic and research implications. p. 259-268. In J.L. Havlin (ed.) Great Plains Soil Fert. Conf. Proc., Vol. 6., Denver, CO. 5-6 March 1996. Potash & Phosphate Inst., Norcross, GA.
- Gutierrez-Rodriguez, M., Reynolds, M.P., Escalante-Estrada, J.A., Rodriguez-Gonzalez, M.T., 2004, Association between canopy reflectance indices and yield and physiological traits in bread wheat under drought and well-irrigated conditions, Australian J. of Agron. Res. 55:1139-1147.
- Güler, M., 1975, Yield and other agronomic characters of winter wheat cultivars as effected by five seeding rates and three different environmental conditions, Masters Thesis, Oregon State Univ.
- Haun, J.R., 1973, Visual quantification of wheat development, Agron. J., 65: 116-117.
- Hobbs, P.R. and Sayre, K.D., 2001, Application of physiology in wheat breeding, Managing experimental breeding trials, CIMMYT© 48-58.
- Jenner, C.F., Rathjen, A.J., 1975, Factors regulating the accumulation of starch in ripening wheat grain, Australian Journal of Plant Physiology 2:311-322
- JMP 5.0.1a. A Busines Unit Of SAS Copyright, 1989-2002 SAS Institute Inc. <http://www.jmp.com>
- Kalaycı, M., Aydın, M., Özbek, V., Çekiç, C., Ekiz, H., Yılmaz, A., Çakmak, İ., Keser, M., Altay, F. ve Kınacı, E., 1998, Orta Anadolu koşullarında kurağa dayanıklı buğday genotiplerinin belirlenmesi ve fizyolojik parametrelerin geliştirilmesi, TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu.
- Karaca, M., Güler, M., Ünver, İ., Pala, M., ve Dururan, N., 1980, Değişik tohum miktarlarının Bolal-2973, Haymana-79 (*T.Aestivum*) ve Çakmak-79 (*T.Durum*) buğday çeşitlerinin verim ve verim öğelerine etkileri, Orta Anadolu Bölge Ziraî Araştırma Enstitüsü. Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kılınç, M., 1989, Üç ekmeklik buğday çeşidinde tohum miktarının kardeşlenme özellikleri ve verim oluşumuna etkisi üzerine bir araştırma, Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Yük.Lis.Tezi Sayfa 13-15.
- Kırtok, Y., Genç, İ., Yağbasanlar T., Çölkesen, M. ve Kılınç, M., 1988, Tescilli bazı ekmeklik (*T.aestivum* L. em Thell) ve makarnalık (*T. durum* Desf.) buğday çeşitlerinin Çukurova koşullarında başlıca tarımsal karakterleri üzerinde çalışmalar, Çukurova Üniv. Ziraat. Fak. 3 (3): 96-105.
- Kinra, K.L., Foth, H.D., Robbertson, L.S. and Brown, H.M., 1963, Effect of seeding rate, row spacing and rate and placement of fertilizer on winter wheat performance, Michigan. Agron. J. 55:24-27.
- Korkut, K.Z., Sağlam, N. ve Başer, İ., 1993, Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verimi etkileyen bazı özellikler üzerine araştırmalar, Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 111-118.
- Kruk, B.C., Calderini, D.F., and Slafer, G.A., 1997, Grain weight in wheat cultivars released from 1920 to 1990 as affected by post-anthesis defoliation, J. Agric. Sci. (Cambridge) 128:273-281.
- Kün, E., 1983, Serin iklim tahılları, A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları: 875, Ankara.
- Large, E.C., 1954, Growth stages in cereals, Illustration of the "Feekes" Scale, Plant Pathol., 3: 128-129.
- Longnecker, N., Kirby, E.J.M. and Robson, A., 1993, Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat, Crop Sci., 33:154-160.
- Maas S.J. and Dunlap J.R., 1989, Reflectance, transmittance and absorptance of light by normal, etiolated, and albino corn leaves, Agron. J. 81: 105–110.
- Martinez, D.E. and Guiamet, J.J., 2004, Distortion of SPAD 502 chlorophyll meter reading by changes in irradiance and leaf water status, INRA, EDP Sciences, Agronomie 24: 41-46.
- McCown, R.L., Hammer, G.L., Hargreaves, J.N.G, Holzworth, D.P., and Freebairn, D.M., 1996, APSIM: A novel software system for model development, model testing and simulation in agricultural systems research, Agric. Syst. 50: 255-271.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- McMaster, G.S., Wilhelm, W.W. and Bartling, P.N.S., 1994, Irrigation and culm contribution to yield and yield components of winter wheat, *Agron. j.*, vol. 86, no 6, p. 1123-1127.
- Minolta Camera Co., Ltd., 1989, Manual for chlorophyll meter SPAD 502. Minolta, Radiometric Instruments Div., Osaka, Japan.
- Mosaad, M.G., Ortiz-Ferrara, G., and Mahalakshmi, V., 1995, Tiller development and contribution to yield under different moisture regimes in two *Triticum* species. *Journal of agronomy and Crop Sci.*, vol. 174, no 3, p. 173-180.
- Oosterhuis, D.M. and Cartwright, P.M., 1983, Spike differentiation and floret survival in semidwarf spring wheat as affected by water stress and photo-period, *Crop Sci.*, 23: 711-716.
- Peñuelas, J., Gamon, J.A., Griffinand, K.L. and Field, C.B., 1993, Assessing community type, biomass, pigment composition and photosynthetic efficiency of aquatic vegetation from spectral reflectance. *Remote Sens. Environ.* 46:110–118.
- Peterson, C.M., Klepper, B., Pumphrey, F.B. and Rickman, R.W., 1984, Restricted rooting decreases tillering and growth of winter wheat, *Agron. J.*, 76: 861-863.
- Phillips, S.B., Keahey, D.A., Warren, J.G., and Mullins, G.L., 2004, Nitrogen management estimating winter wheat tiller density using spectral reflectance sensors for early-spring, variable-rate nitrogen applications, *Agron. J.* 96:591–600
- Poehlman, J.M., 1987. *Breeding Field Crops*, Van Nostrand Reinhold Company Inc. 115 Fifth Avenue New York.
- Power, J.F. and Alessi, J., 1977, Tiller development and yield of standart and semidwarf spring wheat varieties as effected by nitrogen fertilizer, *J.Agric.Sci.Camb.* 90:97-108.
- Raun, W.R., Solie, J.B., Johnson, G.V., Stone, M.L., Lukina, E.V., Thomason, W.E. and Schepers, J.S., 2001, In-season prediction of potencial grain yield in winter wheat using canopy reflectance, *Agron. J.* 93:131–138.
- Reining, E., 2002, Leaf Area Index of winter wheat. Department of Use Systems and Landscape Ecology.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Reynolds, M.P., Ortiz-Monasterio, J.I., McNab A., R.M. Trethowan, M. van Ginkel, and Rajaram, S., 2001, Application of physiology in wheat breeding, ISBN: 970-648-077-3 Mexico, D.F.: CIMMYT. p:2-10.
- Reynolds, M.P., Pellegrineschi, A. and Skovmand, B., 2005, Sink-limitaion to yield and biomass: a summary of some investigations in spring wheat, *Annals of Applied Biology*. 146:39-49.
- Richards, R.A., 1987, Physiology and breeding of winter-grown cereals for dry areas, p. 133–150. In J.P. Srivastava, E., Porceddu, E. Acevedo, and S. Varma (ed.) *Drought tolerance in winter cereals*. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Richards, R.A., and Townley-Smith, T.F., 1987, Variation in leaf area development and its effect on water use, yield and harvest index of droughted wheat, *Aust. J. Agric. Res.* 38: 983-992.
- Richards, R.A., 2000, Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops, *J. Exp. Bot.* 51:447–458.
- Richards, R.A., Condon A.G., and Rebetzke G.J., 2001, Traits to improve yield in dry environments: In application of physiology in wheat breeding, Eds M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio, A. McNab. p 88-101 Mexico:CIMMYT
- Rickman, R.W., Klepper, B.L. and Peterson, C.M., 1983, Time distribution for describing appearance of specific culms of winter wheat, *Agron. J.*, 75: 551-556.
- Rosegrant, M.W., Agcaoili-Sombilla, M. and Perez, N.D., 1995, Global food projections to 2020: implications for investment, Washington, D.C.: IFPRI.
- Sayre, K.D., Rajaram, S. and Fischer, R.A., 1997, Yield potential progress in short bread wheats in Northwest Mexico, *Crop Sci.* 37:36–42.
- Schepers, J.S., Francis, D.D., Vigil, M., and Belows, F.E., 1992, Comparison of corn leaf nitrogen concentrations and chlorophyll meter readings, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23, 2173-2187.
- Sharma, R.C., 1992, Analysis of phytomass yield in wheat, *Agonomy J.* 84(6):926-929.
- Sharma, R.C., 1993, Selection for biomass yield in wheat, *Euphytica*. Vol. 70., p. 35-42.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Perry M.W., and Tennant, D., 1989, Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment, *Aust. J. Agric. Res.* 40(3) 473 – 487.
- Siddique, K.H.M., and Whan, B.R., 1994, Ear:stem ratios in breeding populations of wheat: significance for yield improvement, *Euphytica* 73 : 24 1-254.
- Singh, B., Singh, Y., Ladha, J.K., Bronson, K.F., Balasubramanian, V., Singh, J., Khind, S., 2002, Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in Northwestern India, *Agron. J.* 94, 821-829.
- Slafer, G.A., Andrade, F.H., and Satorre, E.H., 1990, Genetic-improvement effects on preanthesis attributes related to grain yield. *Field Crops Res.* 23:255-263.
- Slafer, G.A., and Andrade, F.H., 1991, Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world, *Euphytica* 58:37-49.
- Slafer, G.A., and Andrade, F.H., 1993, Physiological attributes related to the generation of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. *Field Crop Res.* 31:351–367.
- Slafer, G.A. and Rawson, H.M., 1994. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: A reexamination of some assumptions made by physiologists and modellers, *Austr. J. Plant Physiol.*, 21: 393-426.
- Slafer, G.A., Calderini, D.F. and Miralles, D.J., 1996, Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential, In M.P. Reynolds, S. Rajaram and A. McNab, eds. *Increasing yield potential in wheat: breaking the barriers*, p. 101-133, Mexico, DF, CIMMYT.
- Şener, O., Kılınç, M., Yağbasanlar, T., Gözübenli H. ve Karadavut U., 1997, Hatay koşullarında bazı ekmeklik (*Triticum aestivum L. au.Thell.*) ve makarnalık buğday (*Triticum durum Desf.*) çeşit ve hatlarının belirlenmesi, Türkiye II.Tarla Bitkileri Kongresi, 1-5, 25-27 Eylül, Samsun.
- Thorne, G.N., and Wood, D.W., 1987a, Effects of radiation and temperature on tiller survival, grain number and grain yield in winter wheat, *Ann. Bot.* 59:413-426.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Thorne, G.N., and Wood, D.W., 1987b, The fate of carbon in dying tillers of winter wheat, *J. Agric. Sci. Camb.* 108, 515-522.
- Toklu, F., Yağbasanlar, T. ve Özkan, H., 1999, Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum L.*) hektolitre ağırlığı ile tanenin fiziksel ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin saptanması üzerine bir araştırma, Türkiye II.Tarla Bitkileri Kongresi, 339-442, 25-27 Eylül, Samsun.
- Tosun, O., 1986, Türk tarımında bitki ıslahının önemi ve tarımsal üretime katkısı, *Bitki Islahı Semp.* 15-17 Ekim, İzmir: 55.
- TÜİK, 2004, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr.
- Vincent, C.D., 1989, Recent advances in modeling crop response to temperature, *Outlook on Agriculture*, Volume 18, No. 2. P.54-57. Pergamon Press. U.K.
- Welles, J.M. and Norman, J.M., 1991, Instrument for indirect measurement of canopy architecture, *Agronomy Journal* 83:818-825.
- Welles, J. M. and Cohen S., 1996, Canopy structure measurement by gap fraction analysis using commercial instrumentation, *Journal of Experimental Botany* 47:1335-1342.
- Whan, B.R., Carlton, G.P., and Anderson, W.K., 1991, Potential for increasing early vigour and total biomass in spring wheat, I. Identifitocation of genetic improvements. *Aust. J. Agric. Res.* 42:347–361.
- Whan, B.R., Carlton, G.P., Siddique, K.H.M., Regan, K.L., Turner, N.C. and Anderson, W.K., 1993, Integration of breeding and physiology: Lessons from a water-limited environment, p. 607–614. In D.R. Buxton et al. (ed.) *International crop science I. Proc. Int. Crop Sci. Congr.*, Ames, IA. 14–22 July 1992. CSSA, Madison, WI.
- Yadava, U.L., 1986, A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves, *HortScience* 21:1449–1450.
- Yazdansepas, A., 1997, Studies of the Stability, Heritability, components and sub-components of harvest index in wheat, (A Thesis Doctor of Philosophy) December. The University of Guelph.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zadoks, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F., 1974, A decimal code for the growth stages of cereals, *Weed Res.*, 14: 415-421.