T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

N**OHUTUN (*Cicer arietinum* L.) F_2 DÖLLERİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Murat TUNÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Temmuz-2021

T.C. DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Murat TUNÇ tarafından yapılan "N**OHUTUN (*Cicer arietinum* L.) F_2 DÖLLERİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER

Üye : Doç. Dr. Yusuf DOĞAN

Üye : Doç. Dr. Aydın ALP

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 02/07/2021

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../.....

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışma konusunun belirlenmesinde ve bu çalışmanın yürütülüp sonuçlanmasında, bana her türlü destek ve yardımı sağlayan, yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. B. Tuba BİÇER'e, özellikle verileri analiz etmemde bana büyük yardımları dokunan hocalarım Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM ve Doç. Dr. Remzi EKİNCİ'ye teşekkür ederim. Ayrıca denemenin her aşamasında desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Dr. Öğretim Üyesi Fatma BAŞDEMİR, Sibel İPEKEŞEN ve Seval ELİŞ'e ve bana her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen sevgili aileme içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (DÜBAP) FBE.21.001 numaralı projeyle desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR……..		I
İÇİNDEKİLER…….		II
ÖZET…….		IV
ABSTRACT……..		V
ÇİZELGE LİSTESİ…….		VI
ŞEKİL LİSTESİ……		XII
KISALTMA VE SİMGELER…….		XIV
1.	**GİRİŞ**…….	1
2.	**ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**……	5
3.	**MATERYAL VE METOT**……..	17
3.1.	Genetik Materyal…….....	17
3.2.	Deneme Alanı Toprak Özellikleri……..	17
3.3.	Deneme Alanı İklim Özellikleri…….	18
3.4.	İncelenen Özellikler ve Yöntemleri……	18
3.5.	Verilerin Değerlendirilmesi…….....	22
4.	**BULGULAR VE TARTIŞMA**…….....	29
4.1.	Ön Varyans Analiz Tablosu……	29
4.2.	%50 Çıkış Süresi (gün)……	30
4.3.	İlk Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)……	33
4.4.	%50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)…….....	37
4.5.	İlk Bakla Çıkış Gün Sayısı (gün)……	40
4.6.	Bitki Boyu (cm)……..	44
4.7.	Bitkide Bakla Sayısı (adet)…….	47

4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g)…… 51
4.9. Bitki Tane Verimi (g)…….. 55
4.10. Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)……. 59
4.11. Sap Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)…….. 65
4.12. Bitkide Dal Sayısı (adet)…….. 70
4.13. Bitkide Yaprak Sayısı (adet)…… 74
4.14. Yaprak Alanı (cm^2)…….. 77
4.15. Yaprak Kuru Ağırlığı (g)……. 81
4.16. Boğum Arası Uzunluğu (cm)…….. 84
4.17. Boğum Arası Kalınlığı (mm)…….. 87
4.18. İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarası…….. 95
4.19. Antraknoz…… 99
4.20. Kanopi……. 105
4.21. Yatma Durumu…… 108
4.22. NDVI…… 111
5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….. 117
6. KAYNAKLAR…….. 119
ÖZGEÇMİŞ……. 125

ÖZET

NOHUTUN (*Cicer arietinum* L.) F_2 DÖLLERİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT TUNÇ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

2021

Bu araştırmada Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 2020 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde nohutta 4 anaç ve bunların yarım diallel melezlemesinden elde edilen 6 F_2 kombinasyonunda bitkisel ve tarımsal özellikler yönünden genetik parametreler ve genel ve özel uyum yeteneği tahmin edilmiştir. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada %50 çıkış gün sayısı, ilk çiçeklenme gün sayısı, %50 çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla çıkış gün sayısı, 100 tane ağırlığı, bitki tane verimi, bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, sap yaş ve kuru ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı, boğum arası uzunluk, ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası, boğum kalınlığı, antraknoz, kanopi, yatma durumu, normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi (ndvı) özellikleri incelenmiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, 100 tohum ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, boğum arası uzunluğu, antraknoz hastalığı ve yatma özellikleri yönünden eklemeli genetik varyans önemli bulunmuştur. Bitkide bakla sayısı, bitkide tane verimi, bitkide sap yaş ve kuru ağırlığı, bitkide dal sayısı, bitkide yaprak alanı, yaprak kuru ağırlığı, ilk çiçeğin çıktığı bogum numarası yönünden dominant gen etkisi önemli bulunmuştur. Dar anlamda kalıtım derecesi bitki boyunda 0.42, bakla sayısında 0.12, 100 tohum ağırlığında 0.77 olarak bulunmuştur. En yüksek bitki tane verimi değeri Çağatay x Ak 71114 melezinden, en yüksek 100 tane ağırlığı İspanyol anaçtan elde edilmiş Çağatay x İspanyol melezi bu anacı izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut, *Cicer arietinum* L., diallel analiz, antraknoz, melez kombinasyonlar, kalıtım derecesi, adetif gen etkisi, dominant gen etkisi

ABSTRACT

COMPARISON OF F_2 OFFSPRINGS OF CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) FOR GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS

MASTER THESIS

MURAT TUNÇ

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

2021

This research was carried out in Dicle University Faculty of Agriculture during the spring season in 2020. Genetic parameters and general and specific adaptability were estimated for plant and agricultural traits in 4 parents and their 6 F_2 combinations obtained from their half-diallel crossbreeding in chickpea. The study was carried out randomized complete blocks design with 3 replications. In the study, days to 50% emergence, days to first flowering, days to 50% flowering, days to first pod emergence, 100 seed weight, plant seed yield, plant height, number of branches, leaves, pods per plant, plant and stem fresh and dry weight, leaf area, leaf dry weight, internode length, the first flower node number, internode thickness, anthracnose disease, canopy, lodging habitus, normalized vegetation difference index (NDV) were examined. Additive genetic variance was significant for days to first flowering, plant height, 100 seed weight, number of leaves per plant, internode length, anthracnose disease and lodging. The dominant gene effect was significant for seed yield per plant, number of branches, pods and branches per plant, leaf area, leaf dry weight, the first flower node number. In the narrow sense heritability degree was 0.42 in the plant height, 0.12 in the number of pods per plant, and 0.77 100 seeds weight. The highest plant seed yield was obtained from Cagatay x Ak 71114 hybrid and the highest 100 grain weight was obtained from Spanish parent, followed by Cagatay x Spanish crossbred.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum* L., diallel analysis, antracchnose, hybrid combinations, heritability, additive gene action, dominance gene action

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 3.1.	Deneme Alanı Toprak Özellikleri	17
Çizelge 3.2.	Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır İline Ait İklim Özellikleri	18
Çizelge 4.1.	F_2 Generasyonunda Özelliklere Ait Yarım Diallel Ön Varyans Analizi	29
Çizelge 4.2.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda %50 Çıkış Gün Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	30
Çizelge 4.3.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin %50 Çıkış Gün Sayısı Ortalama Değerleri	30
Çizelge 4.4.	4x4 Yarım Diallel Analizde %50 Çıkış Gün Sayısına Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve İlgili Oranlar	31
Çizelge 4.5.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda İlk Çiçeklenme Gün Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	33
Çizelge 4.6.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin İlk Çiçeklenme Gün Sayısı Ortalama Değerleri	34
Çizelge 4.7.	4x4 Yarım Diallel Analizde İlk Çiçeklenme Gün Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	35
Çizelge 4.8.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda %50 Çiçeklenme Gün Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	37
Çizelge 4.9.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin %50 Çiçeklenme Gün Sayısı Ortalama Değerleri	37
Çizelge 4.10.	4x4 Yarım Diallel Analizde %50 Çiçeklenme Gün Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	38
Çizelge 4.11.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda İlk Bakla Çıkış Gün Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	41

Çizelge 4.12.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin İlk Bakla Çıkış Gün Sayısı Ortalama değerleri	41
Çizelge 4.13.	Yarım Diallel Analizde İlk Bakla Çıkış Gün Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	42
Çizelge 4.14.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bitki Boyuna İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	44
Çizelge 4.15.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitki Boyu Ortalama Değerleri	44
Çizelge 4.16.	4x4 Yarım Diallel Analizde Bitki Boyu Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	45
Çizelge 4.17.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bakla Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	47
Çizelge 4.18.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bakla Sayısı Ortalama Değerleri	48
Çizelge 4.19.	4x4 Yarım Diallel Analizde Bakla Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	49
Çizelge 4.20.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda 100 Tohum Ağırlığına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	51
Çizelge 4.21.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin 100 Tohum Ağırlığı Ortalama Değerleri	52
Çizelge 4.22.	4x4 Yarım Diallel Analizde 100 Tohum Ağırlığı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	52
Çizelge 4.23.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bitki Tane Verimine İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	55
Çizelge 4.24.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitki Tane Verimi Ortalama Değerleri	56

Çizelge 4.25.	4x4 Yarım Diallel Analizde Bitki Tane Verimi Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	57
Çizelge 4.26.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	59
Çizelge 4.27.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitki Yaş Ağırlığı Ortalama Değerleri	60
Çizelge 4.28.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitki Kuru Ağırlığı Ortalama Değerleri	60
Çizelge 4.29.	4x4 Yarım Diallel Analizde Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	61
Çizelge 4.30.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Sap Yaş ve Kuru Ağırlığına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	65
Çizelge 4.31.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Sap Yaş Ağırlığı Ortalama Değerleri	66
Çizelge 4.32.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Sap Kuru Ağırlığı Ortalama Değerleri	66
Çizelge 4.33.	4x4 Yarım Diallel Analizde Sap Yaş ve Kuru Ağırlığı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	67
Çizelge 4.34.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bitkide Dal Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	71
Çizelge 4.35.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitkide Dal Sayısı Ortalama Değerleri	71
Çizelge 4.36.	4x4 Yarım Diallel Analizde Bitkide Dal Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	72
Çizelge 4.37.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Bitkide Yaprak Sayısına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	74

Çizelge 4.38.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Bitkide Yaprak Sayısı Ortalama Değerleri	75
Çizelge 4.39.	Yarım Diallel Analizde Bitkide Yaprak Sayısı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	75
Çizelge 4.40.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Yaprak Alanına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	78
Çizelge 4.41.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Yaprak Alanı Ortalama Değerleri	78
Çizelge 4.42.	4x4 Yarım Diallel Analizde Yaprak Alanı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	79
Çizelge 4.43.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Yaprak Kuru Ağırlığına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	81
Çizelge 4.44.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Yaprak Kuru Ağırlığı Ortalama Değerleri	81
Çizelge 4.45.	4x4 Yarım Diallel Analizde Yaprak Kuru Ağırlığı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	82
Çizelge 4.46.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Boğum Arası Uzunluğuna İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	84
Çizelge 4.47.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Boğum Arası Uzunluğu Ortalama Değerleri	85
Çizelge 4.48.	4x4 Yarım Diallel Analizde Boğum ArasıUzunluğu Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar	85
Çizelge 4.49.	Yarım Diallel F_2 Generasyonunda 5., 7. ve 9. Boğum Arası Kalınlığına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi	88
Çizelge 4.50.	Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin 5., 7. ve 9. Boğum Arası Kalınlığı Ortalama Değerleri	89

Çizelge 4.51. 4x4 Yarım Diallel Analizde 5., 7. ve 9. Boğum Arası Kalınlığı Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 90

Çizelge 4.52. Yarım Diallel F_2 Generasyonunda İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarasına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi 96

Çizelge 4.53. Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarası Ortalama Değerleri 96

Çizelge 4.54. 4x4 Yarım Diallel Analizde İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarası Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 97

Çizelge 4.55. Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Antraknoz Skalasına İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi 99

Çizelge 4.56. Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Antraknoz Skalası (62. ve 112. gün) Ortalama Değerleri 100

Çizelge 4.57. 4x4 Yarım Diallel Analizde Antraknoz Skalası (62. ve 112. Gün) Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 101

Çizelge 4.58. Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Kanopiye İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi 105

Çizelge 4.59. Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Kanopi Ortalama Değerleri 105

Çizelge 4.60. 4x4 Yarım Diallel Analizde Kanopi Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 106

Çizelge 4.61. Yarım Diallel F_2 Generasyonunda Yatma Durumuna İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi 108

Çizelge 4.62. Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin Yatma Durumu Ortalama Değerleri 109

Çizelge 4.63. 4x4 Yarım Diallel Analizde Yatma Durumu Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 109

Çizelge 4.64. Yarım Diallel F_2 Generasyonunda NDVI'a İlişkin Genel Uyum Yetenekleri (GUY) ve Melezlere İlişkin Özel Uyum Yetenekleri (ÖUY) Varyans Analizi 112

Çizelge 4.65. Anaçlar ile F_2 Generasyonundaki Melezlerin NDVI Ortalama Değerleri 112

Çizelge 4.66. 4x4 Yarım Diallel Analizde NDVI Bakımından F_2 Generasyonunda Hesaplanan Genetik Parametreler ve Oranlar 113

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 3.1.	Genetik Materyal	27
Şekil 4.1.	%50 Çıkış Gün Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	32
Şekil 4.2.	İlk Çiçeklenme Gün Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	36
Şekil 4.3.	%50 Çiçeklenme Gün Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	39
Şekil 4.4.	İlk Bakla Çıkış Gün Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	43
Şekil 4.5.	Bitki Boyuna İlişkin Wr/Vr Grafiği	46
Şekil 4.6.	Bitkide Bakla Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	50
Şekil 4.7.	100 Tohum Ağırlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	54
Şekil 4.8.	Bitki Tane Verimine İlişkin Wr/Vr Grafiği	58
Şekil 4.9.	Bitki Yaş Ağırlığı İlişkin Wr/Vr Grafiği	63
Şekil 4.10.	Bitki Kuru Ağırlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	64
Şekil 4.11.	Sap Yaş Ağırlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	69
Şekil 4.12.	Sap Kuru Ağırlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	70
Şekil 4.13.	Bitkide Dal Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	73
Şekil 4.14.	Bitkide Yaprak Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği	77
Şekil 4.15.	Yaprak Alanına İlişkin Wr/Vr Grafiği	80
Şekil 4.16.	Yaprak Kuru Ağırlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	83
Şekil 4.17.	Boğum Arası Uzunluğuna İlişkin Wr/Vr Grafiği	87
Şekil 4.18.	5. Boğum Arası Kalınlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	93
Şekil 4.19.	7. Boğum Arası Kalınlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği	94

Şekil 4.20. 9. Boğum Arası Kalınlığına İlişkin Wr/Vr Grafiği 95

Şekil 4.21. İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarasına İlişkin Wr/Vr Grafiği 98

Şekil 4.22. Antraknoz Skalası (62. Gün) Sayısına İlişkin Wr/Vr Grafiği 103

Şekil 4.23. Antraknoz Skalasına (112. Gün) İlişkin Wr/Vr Grafiği 104

Şekil 4.24. Kanopiye İlişkin Wr/Vr Grafiği 107

Şekil 4.25. Yatma Durumuna İlişkin Wr/Vr Grafiği 111

Şekil 4.26. NDVI Wr/Vr Grafiği 114

KISALTMA VE SİMGELER

kg	: Kilogram
g	: Gram
m	: Metre
m^2	: Metrekare
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
da	: Dekar
ha	: Hektar
Ca	: Kalsiyum
Fe	: Demir
K_2O	: Potasyum
Vr	: Dizi varyansı
Wr	: Dizi kovaryansı
VOLO	: Ebeveynlerin varyansı
WOLOI	: Ebeveynler ile Dizilerdeki Dölleri Arasında Ortalama Kovaryans
VOLI	: Dizi ortalamalarının varyansı
E	: Çevre koşullarının varyansı
GUY	: Genel Uyum Yetenekleri
ÖUY	: Özel Uyum Yetenekleri
(D)	: Eklemeli Gen Etkileri
(H_1)	: Genlerin Dominant Etkileri Varyansı
$(MLI-MLO)^2$	: Ebeveyn Ortalamaları ile Bunların n(n-1)/2 Sayısındaki Döllerinin Ortalamaları Arasındaki Fark
(H_2)	: Düzeltilmiş Dominantlık Varyansı
$(H_1/D)^{0.5}$	: Ortalama Dominantlık Derecesi
($H_2/4H_1$)	: Dominant ve Resesif Allellerin Frekansı
(KD/KR)	: Dominant ve Resesif Allellerin Oranı
(h^2)	: Dominantlık Etkisi
(K)	: Etkili Gen Sayısı
(H_G)	: Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi
(H_D)	: Dar Anlamda Kalıtım Derecesi
(F)	: Resesif ve Dominant Allellerin Dağılış Yönü

1.GİRİŞ

Baklagiller, Hindistan, Pakistan ve Bangladeş gibi gelişmekte olan ülkelerde gıda güvensizliği ve yetersiz beslenme sorunlarının dizginlenmesinde ve azaltılmasında hayati bir rol oynamaktadır. Görülmemiş nüfus artış hızına bağlı olarak kişi başına gıda varlığındaki düşüş, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, artan üretkenliğe ulaşılmasını ciddi bir şekilde etkilemektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre insan nüfusu 2050'nin sonunda 9 milyara çıkacak ve böylesine büyük bir nüfusun beslenmesi zorlu bir görev olacaktır. Hızla nüfus artışı, azalan ekilebilir alanlar, tükenen su kaynakları, artan şehirleşme ve sanayileşme ile açlık, potansiyel olarak dünya çapında milyonlarca fakir insanı daha çok etkilemiş ve etkilemeye devam edecektir (Raina ve ark. 2019).

Bitkisel protein kaynaklarının en önemlilerinden biri olan yemeklik baklagiller, dünyada ve ülkemizde tahıllardan sonra en önemli ürün grubunu oluşturmaktadır. Tane baklagiller, önemli aminoasitleri kapsayan bitkisel protein kaynağı olmaları sebebiyle insanlığın sağlıklı ve dengeli beslenme sorunun bir çözümü olarak düşünülmektedir. Bir yemeklik tane baklagil bitkisi olan nohut da besin değeri ve güvenli gıda bakımından dünyada eski zamanlardan daha çok ilgi görmektedir.

Nohutun, Türkiye'nin güneydoğusu ile Suriye'ye komşu olan bölgeden köken aldığına inanılmaktadır (van der Maesen 1987). Burada yakından ilişkili üç tane yıllık yabani nohut türü, C. *bijugum*, *C. echinospermum* ve *C. reticulatum* bulunmaktadır. Üçünden biri olan, *C. retic*ulatum, kültürü yapılan nohutun (Cicer arietinum) öncüsü olarak kabul edilir. Holm (1920), cinse ait ismin Pliny tarafından önerildiğini ve spesifik ismin de Linnaeus tarafından kabul edilen Dodonaeus tarafından önerildiği bildirilmektedir. Latince *Cicer* ve *arietinum* kelimeleri, tohum şekli ile koçbaşı arasındaki benzerlikten dolayı, sırasıyla "kuvvet gücü" anlamına gelen Kikus ve koç anlamına gelen Krios kelimelerinden türetilmiştir (van der Maesen 1987).

Başlangıçta nohut, Türkiye'nin güneydoğu bölgesinde buğday, çavdar, arpa, mercimek, bezelye, fiğ ve keten gibi ürünlerle birlikte kültüre alınmıştır (Abbo ve ark. 2003; Ladizinsky ve Adler 1976). Gıda olarak kullanılan nohutun en eski kayıtları: Tell el-Kerkh'de (Tanno ve Willcox 2006) ve Tell Abu Hureyra Suriye'de (Hillman 1975) MÖ sekiz bin; Çayönü Türkiye'de MÖ 7500–6800, (Van Zeist ve Bakker-Heeres 1982)

ve Hacılar Türkiye'de MÖ 5450'de (Van der Maesen 1984) olarak sıralanmaktadır. Vavilov'a göre dört nohut çeşitlilik merkezi vardır: Akdeniz, Orta Asya, Orta Doğu ve Hindistan (Vavilov 1951). Daha modern görüşler, iki tür tohum olan desi ve kabuli'ye dayalı olarak beş değişkenlik merkezi tanımlamışlardır: (1) Akdeniz havzası - beyaz tohumlu kabuli tipler; (2) Orta Asya; (3) desi ve kabuli arasındaki ara formlar için ikincil bir merkez olarak Batı Asya; (4) Renkli desi tipi tohumlar için Hindistan Yarımadası ve (5) Desi tip tohumlar için ikincil bir merkez olarak Etiyopya (van der Maesen 1984).

Cicer genusu 9 adedi bir yıllık ve 33 tanesi çok yıllık olmak üzere toplam 42 tür içermektedir. *Cicer arietinum* bu genus içerisinde kültüre alınmış tek türdür. Ülkemizde Cicer cinsine ait 10 yabani nohut türü (*C. anatolicum, C. bijigum, C. echinocpermum, C. floribundum, C. heterophyllum, C. insicum, C. isauricum, C. montbretii, C. pinnatifidum, C. reticulataum*) bulunmaktadır. Dönmez (2010) tarafından da *Cicer uludereensis* Dönmez sp. Nova yabani türü bulunmuştur.

Son olarak yine Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da (Türkiye) bir toplama görevi sırasında, *C. turcicum* olarak önerilen yeni bir *Cicer* türü keşfedilmiştir (Toker ve ark. 2021).

Cicer cinsinde, 43 yabani tür, kültür nohut melezlenebilirlik durumlarına bağlı olarak üç gen havuzunda sınıflandırılmakta Harlan ve de Wet (1971) gen havuzu görüşünü izler. Birincil gen havuzu, kültür nohutu, yerel çeşitleri ve progenitör türlerden, *C. reticulatum*'dan, düzenli gen değişimi ile kültür nohutunun serbestçe melezlenen türlerden oluşmaktadır. İkincil gen havuzu, kültür nohutla melezlenebilen, ancak ortaya çıkan melezlerin ve döllerin fertilitelerinin azaldığı bir tür olan *C. echinospermum*'dan oluşmaktadır. Üçüncül gen havuzu, kültür nohutla kolayca melezlenmeyen ve kültürü ile melezlemesinde özel gerektiren kalan altı yıllık ve 35 çok yıllık türden oluşmaktadır. Nohutun kromozom sayısı 2n = 14 ve 16 olarak bildirilmektedir. Dixit (1932), küçük taneli nohut çeşitlerinde bu sayının 14, büyük daneli çeşitlerde ise 16 olduğunu bildirmektedir. Daha sonraki çalışmalarda nohutun kromozom sayısı 2n = 16 olarak saptanmıştır.

Türkiye'de son yıllarda hastalığa dayanıklı ve yüksek verimli nohut çeşitleri ulusal tarımsal araştırma kuruluşları tarafından geliştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür,

ancak birkaç iyi özelliğe sahip herhangi bir nohut çeşidi bulunmamaktadır. Türkiye için daha erken olgunlaşan ve antraknoza (*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.) toleranslı nohut çeşitleri geliştirilmiş, ancak bunlar küçük tohumludur ve pazar talepleri düşüktür. Ayrıca, bazı uzun boylu nohut çeşitleri de geliştirilmiş ve bunlar genellikle bölgedeki büyüme mevsiminin uzunluğundan daha geç olgunlaşan ve antraknoza duyarlı olmuşlardır. Tüm istenen özellikleri birarada bulunduracak tipler geliştirmek için nohut özelliklerinin genetik karakterlerinin bilinmesi gerekmektedir. Nohutta yapılan önceki çalışmalar, tohum boyutu için kalıtım tahminlerini düşük (Sandha ve Chandra 1969) ve yüksek (Niknejad ve ark. 1971; Kumar ve Singh 1995) olduğu, küçük tohum boyutunun büyük olana göre baskın olduğu (Athwal ve Sandha 1967; Smithson ve ark. 1985; Kumar & Singh 1995; Malhotra ve ark. 1997) gösterilmiştir. Bununla birlikte, tersinin de doğru olduğunu öne süren raporlar vardır (Niknejad ve ark. 1971). Adetif gen aksiyonunun, tohum boyutu kalıtımında baskın olduğu bildirilmiştir (Malhotra ve Singh 1989; Singh ve ark. 1992; Singh ve ark. 1993; Kumar ve Singh 1995). Nohutta tohum boyutu kalıtımının monogenik (Argikar 1956), oligogenik (Balasubrahmanyan 1950; Patil ve D'Cruze 1964), digenik (Ghatge 1993) ve poligenik (Niknejad ve ark. 1971; Kumar ve Singh 1995; Malhotra ve ark. 1997) olduğu da bildirilmiştir. Niknejad ve ark. (1971), bir veya iki genin, tohum büyüklüğündeki önemli genetik varyasyonu açıklayabildiğini belirtmiş, Ghatge (1993), nohutta tohum boyutu için iki adetif geni tanımlamıştır. Yine nohutta adetif varyansın bitki boyu, 100 tohum ağırlığı, çiçeklenme zamanı ve bakla sayısı özelliklerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Gowda ve Bahl 1978). Bazı araştırmacılar da (Malhotra ve ark. 1983) hem aditif hem de non aditif gen etkisinin verim, 100 tohum ağırlığı, bitki başına tohum ve bakla sayısında önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çiçeklenmeye kadar gün sayısı için nohutta aditif adetif genetik etkinin önemli olduğu bazı araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Şakar ve Biçer 2004).

Bu çalışmanın amacı dört tane nohut çeşidine ait tarımsal ve bitkisel karakterlerin genetik parametrelerini tahmin etmek ve bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu karakterlerin genetik yönetiminin bilinmesi ile daha kolay ve hızlı çalışmalar yapmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yates (1947), resiprok melezleri de içine alan bir diallel tablosunu değerlendirerek ebeveynler arasındaki farklılıkları ortaya koymuştur. Bu çalışmanın, diallel analizlerin daha sonraki gelişmeleri üzerine büyük etkisi olmuştur.

Jinks ve Hayman (1953), genetik parametreleri bulabilmek için birlikte geliştirdikleri metoda "Jinks-Hayman" diallel analiz metodu ismini vermişlerdir. Jink-Hayman diallel analiz tekniğine ait işlem basamakları aşağıda verilmiştir.

Ön varyans analizi: ebeveynlerin ve F_1'lerin tesadüf bloklarına uygun varyans analizi yapılır. Varyans analizi önemli çıktığı durumlarda diallel analizin diğer kademelerine geçilir.

Diallel tabloların ayrı ayrı varyans ve kovaryans analizleri yapılır. Diallel tablolarda ayrı ayrı yapılmış analizlerde bulunmuş varyans ve kovaryansların ortalamaları üzerinde saptanmış genetik parametreler bir tabloda birleştirilir ve tablo yorumlanır.

Ortalama varyanslar kullanılarak genetik parametrelerin ve bunların standart hataları belirlenir.

Elde edilmiş genetik parametreler arasındaki oranlar yardımı ile populasyondaki dominantlık derecesi, gen frekansları, etkili gen sayısı gibi kriterler elde edilir. Genetik analizler, ikinci dereceden istatistiklerden yapılmaktadır. Genetik parametrelerin tahmin edilmesi;

Eklemeli Gen Varyansı (D); D bileşiği t testi sonucunda önemli ise diallel melezlerde kullanılan ebeveynlerde eklemeli genlere bağlı olan eklemeli etkinin hâkim olduğu anlaşılır. Lokuslardaki allellerin bazıları pozitif ve bazıları da negatif yönde özelliğin belirmesine neden olacakları için eklemeli varyansın belirgin olması o populasyonda başarılı bir seleksiyon uygulanabilirliğini göstermektedir. Ancak eklemeli gen etkisi bazı karakterler için çevre koşulları ile değişebilmektedir. Bunun yanında dominant etki ise çevre koşullarından etkilenmemektedir (Allard, 1955).

Dominant Gen Varyansı (H1); diallel analiz sonucunda dominantlık varyansını H1 ve H2 ifade edecek iki değer bulunur. Önemli olan dominant gen (H1) varyansıdır. Yine aynı şekilde t testi sonucunda varyans önemliyse popülasyonda dominantlık

varyansından söz edilebilir. Gen dağılışına göre düzeltilmiş dominant gen varyansı (H2); Dominant ve resesif genlerin dağılış yönü (F); populasyonda özelliği yöneten genlerin aynı yönde veya zıt yönde etki yaptıklarını ortaya koymaktadır. Allellerin dominantlık ve eklemeli etkileri çoğalan yönde ve hep birlikte oluyorsa F değerinin pozitif olması beklenir. Bazı alleller özelliği azaltıcı etkide bulunabilir, bu durumda da F değeri negatif çıkar.

Heterezigot lokusun dominantlık etkisi varyansı (h2); bu varyans daha ziyade heterosisle ilişkilidir. Bu da dominantlığı ortaya koyacak bir ölçüdür.

Gen frekansları (H2/4H1); populasyonda mevcut dominant ve resesif allellerin frekanslarını ortaya koyan bir ölçüdür. Seleksiyon çalışmalarında seleksiyon yapılacak özelliği yöneten allellerin gen frekansları birbirine eşit ise (0.25) dolayında olması beklenir. Böylece seleksiyonun başarılı olduğu söylenebilir.

Dominant allellerin resesif allellere oranı (KD/KR); daha önce bulunan F komponentini kuvvetlendirecek bir özelliktir. Dominant ve resesif alleller sayıca birbirine eşitse bu oran 1 civarında olacaktır. <1 olduğunda o populasyon üzerinde tartışılan özelliği yöneten genlerin daha ziyade resesif oldukları söylenebilir.

Etkili gen sayısı (K); özellikleri yöneten gen sayısı hakkında bize bir fikir vermektedir. Kalıtım derecesi; eklemeli varyansın fenotipik varyansa oranı olarak kabul edilir.

Kalıtım derecesi dar ve geniş olarak iki kısımda incelenebilir (Crumpacker ve Allard, 1962; Dudley ve Moll, 1969). Bu özellikte de arzu edilen özelliklerin daha sonraki kuşaklara aktarılma durumları hakkında yorum yapılabilir.

Jinks (1954), Hayman (1954a; 1954b; 1958), 1950'lerin başlarında diallel melezleme sonunda elde edilen verileri değerlendirmiş ve genetik parametreleri saptamak üzere yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Bazı varsayımları kabul ettikten sonra diallel melezleme populasyonlarında ebeveyn ve F_1 döllerinden yararlanarak genetik parametrelerin hesaplanabileceğini, ayrıca dizi kovaryansları (Wr) ile dizi varyansları (Vr) değerlerinden yararlanarak çizilen grafiklerden ebeveynlerin dominantlık derecesinin tespitinin mümkün olabileceğini bildirmişlerdir.

Hayman (1954b), bazı varsayımların geçersizliğinin tahminlenen genetik parametrelerin güvenilirliğini azalttığını ancak varsayımların geçersiz olduğu durumlarda dahi analize devam edilerek parametrelerin hesaplanmasının ıslahçıya yararlı bilgiler vereceğini ve çeşitli Varsayımların başarısızlığı sonucunda hangi tipteki dağılımların ortaya çıkabileceğini belirtmiştir.

Griffing (1956), diallel melezleme kombinasyonlarının yeteneklerinin detaylı olarak incelenmesi sonucunda sekiz ayrı analiz yöntemini ortaya koymuştur. Örneklemenin şekline göre iki alternatif yaklaşım vardır. Bu alternatif yaklaşımlar sabit model ve rastgele modeldir. Bu modellerin her birinde; resiproklu veya resiproksuz melezlenmelerine veya ebeveynlerin de populasyon içinde bulunma durumlarına bağlı olarak aşağıdaki dört analiz şeklini geliştirmiştir.

1-Ebeveynler, F1'ler ve resiprokları = n^2 sayıda kombinasyon

2-Ebeveynler ve resiproksuz F1'ler = n(n-1)/2 sayıda kombinasyon

3-Sadece F1'ler ve resiprokları = n(n-1) sayıda kombinasyon

4-Yalnızca resiproksuz F1'ler = n(n-1)/2 sayıda kombinasyon

Griffing, ebeveynleri de içeren ilk iki grubu "diallel" olarak tanımlamış ve ebeveynleri kapsamayan 3 ve 4 nolu metotları "değiştirilmiş diallel olarak" adlandırmıştır. Resiproklar arasındaki farklılıklardan doğan etkilerin anasal etkiler ve cinsiyete bağlı gen etkilerini belirlemede elverişli olabileceğini bildirmiştir.

Hayman (1958), birbiri arasında ilişkili olan genlerin etkilerinin bunun bir göstergesi olduğunu ve (Wr, Vr) eğrisinin ilişkiye bağlı olarak yukarıya doğru konveks olduğunu, dağılıma bağlı olarak da aşağıya doğru konveks olduğunu vurgulamıştır.

Gowda ve Bahl (1978) nohutta yaptıkları çalışmada; G.C.A.'dan kaynaklanan varyanstan dolayı bitki boyu, 100 tohum ağırlığı, çiçeklenme zamanı ve bakla sayısı özelliklerinin sca varyansından daha büyük olduğunu, ancak, bakla başına tohum sayısı için hem G.C.A. ve S.C.A. varyanslarının eşit derecede önemli olduğunu bu nedenle, aditif genetik varyansın bu karakterlerin kalıtımında daha önemli bir rol oynadığını gösterdiğini bildirmişlerdir. Dal sayısı ve tohum verimi S.C.A. varyansının G.C.A.'dan daha yüksek olması nedeniyle aditif (eklemeli) olmayan gen etkisinin baskın olduğunu göstermektedir.

Malhotra ve ark. (1983) sekiz nohut hattının diallel melezlemesi sonucunda; genel uyum yeteneğine (G.C.A.) bağlı kareler ortalamasının araştırdıkları karakterlerin tümünde önemli olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, spesifik uyum yeteneği (S.C.A.) kareler ortalamasının verim, 100 tane ağırlığı, bakla başına tohum sayısı ve bakla sayısında önemli olduğunu belirlemişlerdir. Bu hem aditif hem de non aditif gen etkisinin verim, 100 tohum ağırlığı, bakla başına tohum ve bakla sayısında önemli olduğunu, buna karşın birincil ve ikincil dal sayısında yalnızca adetif gen etkisinin sorumlu olduğunu saptamışlardır. G.C.A kareler ortalaması S.C.A. kareler ortalaması karşına test edildiğinde tüm karakterler için önemli ölçüde yüksek ve genetik varyasyonun büyük kısmının aditif olduğunu göstermişlerdir. Genetik varyasyonun büyük bir kısmı doğası gereği aditif olduğundan, bu üründe pedgri ve bulk metodu gibi basit seleksiyon prosedürleri kullanılarak açılan generasyonlarda önemli ilerleme sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (1990) ICARDA'dan temin ettikleri kabuli nohut genotiplerinde 100 tane ağırlığının 8.0 ile 67 g, protein miktarının %14.3- %27.0 ve pişme süresinin 50 ile 296 dakika arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (1992) nohuttun agronomik karakterlerinin genetik varyanslarını tahmin etmek için 8 yıl yirmi sekiz diallel melezi iki lokasyonda analiz etmişlerdir. Çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu ve tohum büyüklüğünün ağırlıklı olarak aditif kalıtıma sahip olduğunu, tohum verimi, dal sayısı, bitki başına bakla ve bakla başına tohum veriminin ise hem aditif hem de aditif olmayan genetik komponentler olduğunu bildirmişlerdir.

Dolar ve Gürcan (1992), antraknoz fungal bir hastalıktır. Etmeni *Ascochyta rabiei* (Pass) Labr'dır. Yaşamını nohut artıkları üzerinde sürdürmektedir. Fungusun 6 ırkı vardır. Bitkilerde bunların tümüne dayanım sağlayacak bir genin olmaması, çeşitlerle fungus arasındaki etkileşimler nedeniyle; bitkilerin dayanımları zamanla azalmaktadır. Türkiye'de fungusun 1,4 ve 6. ırkları etkilidir.

Küsmenoğlu ve Muehlbauer (1993) *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. isimli mantari patojenin sebep olduğu *Ascochyta blight* nohutun dünya çapında en önemli hastalığıdır ve sık sık verim kayıplarına sebep olmaktadır. Bu çalışmada *Ascochyta blight*'a dayanıklılığın kalıtımı ve dane iriliği ile olan ilişkisini araştırmak amacı ile

yapılmışlardır. Bunun için 3 dayanıklı fakat küçük taneli germplasm hat ve 4 hassas fakat iri taneli ebeveyn arasında yapılan 8 kombinasyondan elde edilen F_1, F_2 ve F_3 dölleri kullanılmıştır. Yapılan analizler hastalığa dayanıklılığın iki resesif gen çifti tarafından idare edildiğini göstermiştir. Ayrıca dayanıklılık ile iri tanelilik arasında istatistiki olarak önemli bir negatif korelasyonun olduğunu belirlemişlerdir. Sekiz kombinasyonda ayrı ayrı yapılan X^2 analizi 15 (Hassas + Açılan): 1 (Dayanıklı) oranına iyi bir uyum gösterdiği bunun da dayanıklılığın iki resesif gen tarafından idare edildiğini işaret ettiğini bildirmişlerdir. Ascochyta blight'ın kalıtımının belirlenmesindeki çelişkili sonuçlara etki edebilecek diğer bir faktörde hastalık okumalarında kullanılan metot ve F_2 populasyonlarının tasnifidir. Bundan önceki bütün araştırmalarda hastalık testi için F_2 populasyonları kullanılmış ve okumalar içinde okumayı yapan şahsın değerlendirmesine çok yakından bağlı olan 1-5 veya 1-9 skalaları kullanılmıştır. Bu skalalar daha çok germplasm testlerinde kullanılmak üzere geliştirilmişler ve hatlar bir parseldeki genel görünüm esas alınarak değerlendirilmektedir. Bu amaçla kullanıldıklarında bu skalalar çok fazla sayıda materyalin kısa sürede test edilmesini sağlamakta ve kullanışlı olmaktadırlar. Ne var ki bu skalaların açılan materyalin değerlendirilmesinde kullanılmaları bazı hatalara sebep olmaktadır. Bu skalaların esası materyalin değişik reaksiyon grupları içinde sınıflandırılmasıdır.

Or ve ark. (1999) su, yarı kurak bölgelerde önemli bir verim sınırlayıcı faktördür. Bu nedenle tahıl üretiminde toprak suyunun üretken kullanılması çiçeklenmenin doğru zamanlamasına bağlıdır. Kış (Aralık-Ocak) ekiminde, modern İsrail nohut çeşitleri Mart ayının son haftasında çiçeklenmeye başlar ve generatif dönemi Nisan ayından Haziran ayına kadar uzar. Orta Doğu'da Nisan, Mayıs ve Haziran genellikle kurak ve sıcak aylardır. Germplazm değerlendirmesini, çimlenmeden çiçeklenmeye kadar geçen zaman içerisinde ölçülerek günler ve ana daldaki tane ağırlığı ve bakla sayısı arasındaki fenotipik korelasyonları hesaplayarak yapmışlardır. Erken çiçeklenen genotiplerde ve çiçeklenme zamanı genleri ile tohum ağırlığı lokusları arasında zayıf ilişki gözlemlemişlerdir. Zıt fotoperiyodlu türleri arasında melezlemeler yapmış ve F_2 popülasyonlarında, zayıf fotoperiyodik tepkili erken çiçeklenen bir desi ile güçlü bir fotoperiyod tepkili geç çiçeklenen yüksek verimli kabuli bir çeşit melezinde F_2 popülasyonlarında 3: 1 geç çiçeklenme: erken çiçeklenme oranı gözlemlemişlerdir. Bu

açılma, çiçeklenme süresini etkileyen majör bir fotoperiyod geninin (Ppd) etkisiyle tutarlı bulunmuştur. Bu melezlerin soyları arasında önemli ölçüde genotip x çevre etkileşimi belirlemişlerdir. Fotoperiyodik tepkinin nispeten basit kalıtımlı olduğunu saptamışlardır.

Toker ve Çancı (2003), nohut genotiplerinde bitki boyunun 40-59 cm, bitkide bakla sayısının 26-67 adet, tohum veriminin 87.1-167.6 kg/da ve bin dane ağırlığının 270-450 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hovav ve ark. (2003) major çiçeklenme geninin (PPD) nohutun tohum ağırlığı üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla; bir küçük tohumlu ve erken çiçeklenme (PPD / PPD) tip ile büyük tohumlu, geç çiçeklenme (PPD / PPD) tipli arasında yapılan resiprokalli 450 melez familyayı incelemişlerdir. Her bir F_3'ün PPD genotiplerini belirlemek için F_4 soy test denemesini yürütmüşlerdir. PPD geninin ve poligenlerin ortalama tohum ağırlığı üzerindeki etkilerinin her ikisi de önemli olduğunu bulmuşlardır. Çiçeklenme zamanı ile tohum ağırlığı arasındaki genetik korelasyonların pozitif ve nispeten yüksek olduğunu, bunun da bazı genetik tabanda tohum ağırlığından ödün vermeden erken çiçeklenen çeşitleri yetiştirmenin zor olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Şakar ve Biçer (2004) FLIP 83-47C ve ILC 482 nohut çeşitlerinin melezlenmesinden elde edilen altı popülasyonda (P_1, P_2, F_1, F_2, B_1 ve B_2) çiçeklenme ve tohum ağırlığına ait genetik etkileri belirlemişlerdir. Adetif genetik etkinin çiçeklenmeye kadar gün sayısı için önemli olduğunu bu nedenle genetik ilerlemenin bu karakter için F_2'deki seçilimden mümkün olabileceği bildirmişlerdir. Hem adetif hem de dominant x dominant gen etkilerinin tohum ağırlığı için önemli olduğunu ve bu da tohum ağırlığı seçiminin sonraki nesillere ertelenmesinin daha iyi olacağını göstermiştir. F_2'den %20 yoğunlukta dört bitki grubunu (erken çiçeklenme, büyük tohumlu, erken çiçeklenme ve büyük tohumlu ve rastgele seçilmiş bitkiler) seçmişler ve F_4'e ilerletmişlerdir. Erken dönemde seçilen bitkilerin ortalama çiçeklenme günleri, rastgele seçilen bitkilerin ortalamasından 1.8 gün önce olmuş, ancak, büyük tohumlar için seçilen bitkilerin ortalama tohum ağırlığının rastgele seçilen bitkilerden önemli ölçüde daha yüksek olmadığını belirlemişlerdir.

Berger ve ark. (2006) kuraklıktan kaçmak için bir çözüm olarak fenolojik erkenci genotiplerin akla geldiğini, erkenci genotiplerin düşük verime sahip lokasyonlara adapte olabildiklerini ve bunların düşük verimli olarak karakterize edilmekte olduklarını bildirmişlerdir.

Upadhyaya ve ark. (2006) tohum ağırlığı ile belirlenen tohum boyutunun nohutta ticari bir değere sahip olduğunu ve bunun verim ve adaptasyonla ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar çalışmalarında tohum büyüklüğünün kalıtımı için; normal tohumlu bir ebeveyni (ortalama 120 mg tohum^{-1}) olan ICC11255 ile küçük tohumlu bir ebeveyn (ortalama 50 mg tohum^{-1}) olan ICC 5002 arasındaki melezleri incelemişlerdir. Normal tohumluluğun küçük tohumluluğa baskın olduğunu ve tohum büyüklüğü için maternal etkinin tespit edilmediğini bildirmiştir. F_2 popülasyonunda normal, küçük ve orta (ortalama 150 mg tohum^{-1}) tohum büyüklüğüne sahip bireylerin sayısının 1237, 323 ve 111 olduğunu, beklenen oranın 12: 3: 1 olduğunu saptamışlardır. Geri-melez nohuttaki tohum büyüklüğünün baskın epistasise sahip iki gen tarafından kontrol edildiğini göstermişlerdir.

Anbessa ve ark. (2006) çiçeklenme zamanı, kısa mevsim ılıman çevrelerde nohutun adaptasyonunu ve verimliliğini belirlemede çok önemlidir. 272-2 x CDC Anna, 298T-9 x CDC Anna ve 298T-9 x CDC Frontier olmak üzere üç melezde bu özelliğin genetik kontrolünü incelemişlerdir. Her bir melezlemeden, 180 F_2 bitkisi ve ebeveynlerini, sera koşullarında çiçeklenme zamanı açısından değerlendirmişlerdir. 2004 yazında, tarla koşullarında P_1, F_1, P_2, F_2 ve F_2: 3 (MG5 olarak da adlandırılır) dahil olmak üzere birçok generasyonu çiçeklenme zamanı açısından incelemişlerdir. F_2 popülasyonlarında çiçeklenme zamanıyla ilgili verilerin dağılımının sürekli olduğunu ancak normal dağılımdan saptığını belirlemişlerdir. Bundan türetilen F_2: 3 familyalarının, çift resesif epistaslı tipik bir majör gen kalıtım modeli olan çiçeklenme zamanı için iki modlu bir dağılım gösterdiğini saptamışlardır. MG5'in ortak bir segregasyon analizi ayrıca nohutta çiçeklenme süresinin diğer poligenlerle birlikte iki ana gen tarafından kontrol edildiğini ortaya çıkarmışlardır. Geç çiçeklenmenin erken çiçeklenmeye baskın olup, her ikisi için de aralarında adetif x adetif digenik etkileşim belirlemişlerdir.

Danehloueipour ve ark. (2007) Ascochyta yanıklığı, dünya çapında nohut üretimini etkileyen önemli bir mantar hastalığıdır. *Ascochyta* yanıklığı direncinin genetiğini, tarla koşullarında yedi nohut genotipinde (üçü *Cicer reticulatum* ve bir *C. echinospermum)* 5 x 5 yarı diallel melezlerle incelemişlerdir. Diallel analizde hem F_1 hem de F_2 kuşakları, hastalık değerlendirmesinde de 1–9 skalasını kullanmışlardır. Genetik parametrelerin tahminlerinde; önemli adetif etkiler ve dominat gen etkilerin olduğunu, ayrıca hem major hem de minor genlerin rolünün önemli olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Al-Fahady (2008) nohutta yedi nohut ebeveyni ile yaptığı yarım diallel analiz ile bitkisel özelliklerin genetik parametrelerini incelemiştir. Aditif varyans (D) ve dominans varyansın (H_1, H_2) tüm karakterler için önemli olduğunu, ancak dominans varyansın (100 tohum ağırlığı hariç) tüm karakterler için adetif varyanstan daha büyük olduğunu bildirmiştir. Tüm melezlerde dominantlık etkisi (h^2), bitki başına bakla ve biyolojik verim dışında tüm karakterler için önemi olduğunu belirlemiştir. Ortalama dominanslık derecesini, 100 tohum ağırlığı dışındaki tüm karakterleri üstün dominas etki ile kontrol edildiğini göstermiştir. KD / KR oranını tüm karakterlerde 1'den büyük, K değerini olgunlaşma gün sayısı dışında tüm karakterlerde 1'den küçük olarak saptamıştır. Yüksek geniş anlamda kalıtım derecelerinin tüm karakterler için (0,72-0,91) arasında değiştiğini, Dar anlamda kalıtımı 100 tohum ağırlığı için yüksek (0.62), biyolojik verim için düşük (0.18) ve diğer karakterler için orta (0.21-0.50) derecede olduğunu belirtmiştir.

Biçer ve Şakar (2008a), nohuttun (ILC 3279, Konya, Balıkesir ve Ak nohut) 4 x 4 tam diallel melez setinin dokuz genetik parametresini ve gen etkilerini tahmin etmek amacıyla çalışmalarını yürütmüşler. Kullandıkları Hayman (1956) yöntemine göre; çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu ve bitki başına tohum ve bakla sayısı için sadece eklemeli gen etkisi önemli bulunmuştur. Eklemeli gen etkisine ek olarak, olgunlaşma gün sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı ve 100 tohum ağırlığı için dominant gen etkisi önemli bulunmuştur. Ancak eklemeli gen etkilerinin büyüklüğü, dominant gen etkilerinin büyüklüğünden çok daha yüksek bulunmuştur. Çiçeklenme gün sayısı ve 100 tohum ağırlığı bakımından resiprokal farklılıklar gözlenmiştir.

Biçer ve Şakar (2008b), nohutta, bazı özelliklerin gen etkilerini araştırmışlar; çiçeklenme gün sayısı ve diğer morfolojik özelliklerin F_2 popülasyonundaki kalıtımını incelemişlerdir. Buna göre eklemeli gen etkileri, çiçeklenme gün sayısı ve 100 tohum ağırlığının kalıtımındaki eklemeli gen etkilerinin önemini gösteren dominant etkinin birkaç katı olarak görülmüştür. Eklemeli ve dominant genetik varyans, 100 tohum ağırlığı bakımından önemli bulunmuş, fakat her iki bileşen de çiçeklenme gün sayısı için önemli bulunmamıştır. Ayrıca; bitki boyu ve 100 tohum ağırlığı en az bir çift, çiçeklenme gün sayısının ise iki çift dominant etkili genlerle kontrol edildiğini saptamışlardır.

Karami (2011) 2007 bahar döneminde Kerman Shah (İran)'da 5 × 5 yarı dialel nohut setinde (Arman, Hashem, ILC588, ICCV2 ve ILC3279), 20 özelliğin (bitki boyu, bakla yüksekliği, kök uzunluğu, birincil ve ikincil dal sayısı, bitki başına bakla ağırlığı, bakla sayısı, boş bakla sayısı, çift, tek ve toplam tohum sayısı, tohum verimi, 100-tohum ağırlığı, tohum boyu, hasat indeksi) gen etkilerini ve genetik parametrelerini tahminlemiştir. Diallel için varyans analizine göre, bitki boyu, bakla yüksekliği ve birincil dal sayısı, boş bakla ve bitki başına saman verimi için yalnızca aditif gen etkileri önemli bulmuştur. Önemli aditif gen etkilerine ek olarak, dominant gen etkilerini %50 çiçeklenme, baklalanma ve olgunlaşma gün sayısı, biyolojik verim, 100 tohum ağırlığı, tohum boyutu, hasat indeksi, bakla ağırlığı, bakla sayısı, tek tohumlu bakla, tohum sayısı ve bitki başına tohum verimi özellikleri için önemli bulmuştur. Ancak bitki ordinatı ve bitki başına çift tohumlu bakla sayısı için sadece dominant gen etkilerinin önemli olduğunu saptamıştır. Aditif ve dominant gen etkileri, kök uzunluğu ve sekonder dal sayısı için önemli bulmamıştır. Genetik parametrelerin tahminlerinde incelenen özelliklerin çoğunda aditif ve dominans varyansın önemli olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte hem aditif hem de dominas gen etkilerinin nohutta çoğu kantitatif özelliğin kontrol edilmesinde birlikte önemli olduğunu belirlemiştir. Ortalama dominanslık derecesi $(H_1 / D)^{½}$ =1'den yüksek olması bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve hasat indeksi hariç tüm özellikler için over dominans olduğunu saptamıştır. Dar anlamda kalıtım derecesini; 100 tohum ağırlığında %56, tohum iriliğinde %55, ilk bakla yüksekliğinde %47, bitki boyunda %42 ve bitkide tohum veriminde %37 olarak yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu özelliklerden büyük bir genetik kazanç elde edilebileceğini belirlemiştir.

Arslan ve ark. (2012), 3 mutant hat, 2 melez hat ve 2 standart çeşitte; incelenen tüm özellikler bakımından lokasyonlar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Çiçeklenme gün sayısının 57.5-65.5 gün, olgunlaşma gün sayısının 118-129.75 gün, bitki boyunun 34.0-40.25 cm, bitkide dal sayısının 2.92-3.95 adet, 100 tane ağırlığının 43.35-55.67 g ve verimin ise 172.4-285.4 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. 100 tane ağırlığının kuraklık etkisi gibi çevresel faktörlerden etkilenebildiğini, şiddetli sıcak ve kurak şartlarda tane dolumunun tam olmadığını, ilk çiçeklenme süresi ne kadar uzun olursa, oluşacak olan tohumun o nispette iri taneli olacağını bildirmiş, su alma indeksinin 1.058 ve genotiplere göre 1.008 (Çağatay)-1.112 (C300-1M) aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

Karami ve Talebi (2013) nohuttaki agro-morfolojik özelliklerin gen etkisini ve genetik parametrelerini belirlemek için, 2008 yılında beş nohut genotipi yarım dialel analiz ile melezlenmiştir. Bitki boyu ve bitki başına birincil dal sayısı açısından adetif gen, çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı, 100 tohum ağırlığı, bakla sayısı, tohum ve bitki başına tohum verimi açısından ise hem adetif hem de dominans genetik etkilerin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, bitki boyu ve hasat indeksi dışında diğer karakterlerin, over dominasın bir ölçüsü olan dominans ortalamasının $(H_1 / D)^{1/2} = > 1$ olduğunu belirlemişlerdir. Dar anlamda kalıtım derecelerinin 100 tohum ağırlığında %56 ve bitki boyunda %42 olduğunu ve bu özellikler için büyük bir genetik kazanımın elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Amadabade ve ark. (2014) nohutta, resiprokalsiz 6 × 6 dialel analiz ile genel ve özel kombinasyon yeteneğini tahmin etmek ettikleri çalışmalarında; Özel kombinasyon yeteneği varyansını, bitki başına birincil dal sayısı ve bakla başına tohum sayısı dışında tüm karakterler (%50 çiçeklenme, bitki boyu, bitki başına bakla sayısı, 100 tohum ağırlığı ve tane verimi) için önemli bulunmuştur. Bu durum eklemeli olmayan genetik varyansın farklı karakterlerin ifadesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Labdi ve ark. (2015) *Ascochyta blight* dayanıklılığı açısından, fide ve ileri gelişme dönemlerinde sekiz nohut genotipini içeren yarım diallel melezleme yaptıkları çalışmalarında; hastalık indeksini %0 ile %100 arasında modifiye edilmiş bir skala ile serada derecelendirmişlerdir. Diallel analizi, 28 F_1 ve F_2 üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Genel kombinasyon yeteneğini (iki generasyon ve iki dönemde de) özel kombinasyon

yeteneğinden daha önemli olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucun dominans etkilere göre adetif etkilerin ve epistasis adetif × adetif etkilerin güçlü bir üstünlüğünü yansıttığını ve kalıtımını tahminlemenin çok yüksek olduğunu belirtmektedirler. İleri gelişim dönemindeki antraknoz dayanıklılığında, F her iki generasyonda da pozitiftir ve patojene karşı bitki reaksiyonunu kontrol eden daha baskın aleller olduğunu göstermektedir. H_2 baskın genlerin çoğunlukla hassaslığa doğru hareket ettiğini gösteren her iki generasyonda da pozitif olduğunu bulmuşlardır.

Saxena ve Ravindrababu (2017) nohutta 10 x 10 ebeveyn diallel döllerinde tane verimi ve öğelerinin genetik parametrelerini incelemişlerdir. Genel kombinasyon yeteneği ve özel kombinasyon yeteneği varyansları çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, bitki başına dal, bitki başına bakla sayısı, bakla başına tohum sayısı, bitki başına tane verimi, 100 tohum ağırlığı kalıtımında önemli olduğunu bildirmişledir.

Upadhyaya ve ark. (2017) büyüme tipinin ideal bitki yapısını ve tohum / bakla verimini artırmayı tanımlamadaki agronomik önemi ve çevreye bitki adaptasyonunu etkilediği düşünüldüğünde, nohutun doğal germplazmaları arasında var olan bu geniş özellik varyasyonunun altında yatan genetik ve moleküler temeli incelemek zorunludur. Nohut genetik geliştirme ıslah programlarında çeşitli yabani Cicer türlerinden yararlanılarak arzu edilen bitki tipine sahip iyileştirilmiş çeşitler geliştirmek için çalışmalar vardır. Bununla birlikte, yayılıcı büyüme tipi ve geç çiçeklenme gibi istenmeyen özelliklerin genetik pleotropi, nohut genetik gelişimi için bu tür geleneksel ıslahı sürecine en büyük engeldir.

Sundaram ve ark. (2018) kabuli nohutta 100 tohum ağırlığı ile belirlenen tohum büyüklüğü önemli bir verim bileşeni ve ticari değere sahiptir. Bu araştırmada, küçük tohumlu kabuli genotipi ICC 16644, dört genotip (JGK 2, KAK 2, KRIPA ve ICC 17109) ile melezlenmiş ve F_1, F_2 ve F_3 popülasyonları, tohum boyutu ve diğer verim öğeleri için gen etkileri inceleniştir. Ölçeklendirme testinde ilk çiçeğe kadar geçen gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, bakla sayısı bitki başına, bitki başına tohum sayısı, bakla başına tohum sayısı, bitki başına biyolojik verim, bitki başına tane verimi ve 100 tohum ağırlığı özellikleri için epistatisinin var olduğunu belirlemişlerdir. Aditif, aditif x aditif ve dominans x dominans etkilerinin ilk çiçeğe kadar geçen gün sayısını yönettiğini, olgunlaşma gün sayısı ve bitki boyu hem ana hem de interaksiyon

etkilerinin kontrolü altında olduğunu bulmuşlardır. Bakla başına tohum sayısı, ağırlıklı olarak aditif, aditif x aditif etkilerin, bitki başına tane veriminin aditif ve dominans x dominans etkilerin kontrolü altında olduğunu, aditif etki, dominans ve epistatik etkilerin tohum boyutunu etkilediğini saptamışlardır. Çalışma, özelliklerin çoğu için tekrarlanan epistasin varlığını ortaya çıkarmıştır. Fenolojik özellikler ve verim özellikleri için hem eklemeli hem de eklemeli olmayan gen aksiyonlarını keşfetmek için, sonraki nesillerdeki seleksiyonun daha etkili olacağını belirlemişlerdir.

Kıvrak ve ark. (2020) tek baklalı ve basit yapraklı büyük tohumlu bir nohut çeşidi ile çift baklalı ve bileşik yapraklı ve küçük tohumlu bir nohutun melezlelerinin genetik analizini yapmışlardır. Ekstra büyük tohum özelliğinin kalıtımının, kısmi dominat aleller tarafından poligenik olarak kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Dar anlamda kalıtım derecelerinin; ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki başına ana dal, bakla ve tohum sayısı, bitki başına tohum verimi sırasıyla 0.80, 0.80, 0.43, 0.65, 0.38, 0.49, 0.66 ve 0.60 olarak tahmin etmişlerdir. 100 tohum ağırlığı için dar anlamda kalıtım derecesi $h^2 = 0.45$ olarak bulmuşlardır.

Nohut üreticisi ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de nohut tarımının başta gelen sorunu antraknoz hastalığıdır. Ülkemizde antraknoz hastalığına karşı önlem olarak ekimler geciktirilerek yazlık yapılmaktadır. Bu durumda, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde nohut ekiminin yapıldığı alanlarda Mayıs ayı itibariyle yağışlar yetersiz ve düzensiz dağılım göstermesiyle birlikte, erken gelen yüksek sıcaklık stresleri bitkinin vejetatif ve generatif dönemi kısaltarak verimde düşüşe neden olmaktadır. Bölgede üreticiler tohumluklarını çoğunlukla kendi kaynaklarından sağlamaktadırlar. Bu tohumluklar genellikle hastalık etmeni konukçu ilişkiler sonucunda dayanıklı bitkisel materyalini zamanla kaybetmiş çeşitler oluşturmaktadır. Bu çeşitler kışlık ekimlerde rastgele kullanıldığında antraknoz hastalığı ve soğuktan zarar görmektedirler. Bu durum ise dayanıklı çeşit geliştirme gereği ve gerçeğini ön plana çıkarmaktadır (Erdemci, 2012).

3.MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2020 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri araştırma alanında yürütülmüştür.

3.1.Genetik Materyal

Materyal olarak, tarımsal özellikleri farklı 4 nohut çeşidi (Çağatay, ILC 3279, Ak 71114 ve İspanyol) kullanılmıştır.

Ak -71114; dik gelişen 45-50 cm boyunda, erkenci, yüz tane ağırlığı 30 g'dır. Çağatay; bitki boyu 45-60 cm, dik gelişen, açık bej tohum renginde 100 tane ağırlığı ortalama 47-50 g'dır. Yaprakları diğer çeşitlere göre daha açık renklidir. ILC 3279; küçük tohumlu, dik büyüme tabiatlı, *A. rabiei*'e tolerans, kurağa karşı hassas, kışlık ekimlere uygun, geç olgunlaşan, 100 tohum ortalama 28 g'dır. İspanyol tipi nohut; krem renkli, yarı yatık büyüme habituslu, 100 tane ağırlığı 45-50 g, *A. rabiei*'e toleranstır.

Bu çeşitler aralarında resiproksuz diallel melezleme metoduna göre 2016 yetiştirme döneminde melezlemeler yapılmış ve elde edilen 9 F_1 kombinasyonu 2017 yetiştirme döneminde yetiştirilerek F_2 tohumları elde edilmiştir. F_2 kombinasyonları 2020 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 2 m uzunluğunda 4 sıralı parsellere sıra arası 45 cm ve metrekarede 45 tohum olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak, elle ve 22 Şubat tarihinde ekilmiştir. Yetişme mevsimi boyunca sulama ve gübreleme işlemi yapılmamış, yabancı ot mücadelesi otlanma durumuna göre elle yapılmıştır. Bitki parselleri Haziran ayının ikinci haftasından itibaren olgunlaşma sırasına göre hasat edilmiştir.

3.2. Deneme Alanı Toprak Özellikleri

Deneme alanından 0 ile 30 cm derinlikten alınan toprak numunelerine ait toprak analizi sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak özellikleri

	Tekstür	**pH**	**Kireç (%)**	**Tuzluluk (%)**	**Org. Madde (%)**
Derinlik	-	7.6	12	0.073	1.2
0-30	Tınlı	Hafif alkali	Orta kireçli	Tuzsuz	Orta

Kaynak: Tarım Kredi Kooperatifleri Gübretaş Toprak- Bitki Analiz Laboratuvarı

Deneme alanından alınan toprak örnekleri incelendiğinde; bünyenin tınlı, pH değerinin hafif alkali, kireç oranın orta kireçli, tuzlu olmayan ve organik maddenin orta derecede olduğu belirlenmiştir.

3.3. Deneme Alanı İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır iline ait iklim özellikleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. 2020 yılı Şubat, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarına ait toplam yağış miktarı 461.2 mm olarak saptanmıştır. Mart ayı toplam yağış miktarı 164.8 mm olup uzun yıllar ortalamasının yaklaşık iki katı kadardır. Bitki gelişiminin maksimum olduğu Nisan (92.6 mm) ve çiçeklenme ve bakla bağlama dönemi olan Mayıs ayı (55.2 mm) yağışlı geçmiştir. Ortalama sıcaklıklar denemenin yürütüldüğü ve bitki gelişiminin maksimum olduğu aylar Mart (10.5 °C), Nisan (13.5 °C), Mayıs (19.2 °C) Uzun yıllar ortalamasına benzerdir.

Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır iline ait iklim özellikleri

Aylar	Ort. Sıcaklık (ºC)		Toplam Yağış (mm)		Nem (%)	
	2020	Uzun Yıllar	2020	Uzun Yıllar	2020	Uzun Yıllar
Ocak	3.7	1.7	89.4	70.9	77.6	77.0
Şubat	3.6	3.7	58.6	67.7	75.1	72.7
Mart	10.5	8.3	164.8	65.6	72.4	66.4
Nisan	13.5	13.8	92.6	69.5	71.3	63.9
Mayıs	19.2	19.3	55.2	44.2	58.0	56.7
Haziran	26.0	26.0	0.6	8.8	35.6	36.4

Kaynak: Diyarbakır Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü (2020)

3.4. İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

Araştırmada ele alınan özellikler ICARDA (1988) tarafından baklagil çalışmalarında uygulanan yöntemler doğrultusunda incelenmiştir.

%50 Çıkış Gün Sayısı (gün)

Ekim tarihinden itibaren parselde %50 çıkışa kadar geçen süre olarak belirlenmiştir.

İlk çiçeklenme gün sayısı (gün)

Çıkış tarihinden itibaren parselde ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre belirlenmiştir

%50 Çiçeklenme gün sayısı (gün)

Çıkış tarihinden itibaren bitkilerin %50'sinin çiçeklenmesine kadar geçen süre belirlenmiştir.

İlk bakla çıkış gün sayısı (gün)

Çıkış tarihinden itibaren ilk bitkinin bakla bağlamasına kadar geçen süre belirlenmiştir.

100 Tane Ağırlığı (g)

Her parselden hasat edilen 10 bitkinin her birine ait 10 tohum alınmış 10 ile çarpılarak elde edilmiştir.

Bitki Tane Verimi (g)

Hasat döneminde her parselden alınan 10 bitkideki baklalar harmanlandıktan sonra taneleri tartılarak ortalamaları alınmıştır.

Bitki Boyu (cm)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde, her parselden rastgele seçilen 10 bitkide, tarla yüzeyi ile bitkinin en üst noktası arasındaki mesafe ölçülerek ortalama olarak belirlenmiştir.

Bitkide Dal Sayısı (adet)

Hasat zamanında parselden rastgele seçilen 10 bitkideki dallar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Hasat zamanında parselden rastgele seçilen 10 bitkideki baklalar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)

Çiçeklenme döneminde her parselden alınan 5 bitki kök, sap, yaprak ve çiçekleri ile birlikte tartılarak yaş ağırlığı, daha sonra 70 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlığı ortalama olarak belirlenmiştir.

Sap Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)

Çiçeklenme döneminde her parselden alınan 5 bitkinin kök, yaprak ve çiçekleri atıldıktan sonra tartılarak yaş ağırlığı, daha sonra 70 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlığı ortalama olarak belirlenmiştir.

Bitkide Yaprak Sayısı (adet)

Çiçeklenme döneminde her parselden alınan 5 bitkinin yaprakları sayılarak ortalama olarak belirlenmiştir.

Yaprak alanı (cm^2)

Çiçeklenme döneminde her parselden alınan 5 bitkinin yaprakları winfolia yaprak alanı ölçüm cihazı ile ölçülmüş ortalama olarak belirlenmiştir.

Yaprak Kuru Ağırlığı (g)

Çiçeklenme döneminde her parselden alınan 5 bitkinin yaprakları 70 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlığı ortalama olarak belirlenmiştir.

Boğum Arası Uzunluk (cm)

Her parselde 10 bitkide ana sapın orta kısmındaki iki boğum arası uzunluk cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarası

Her parselde 10 bitkide ana sap üzerinde bitkinin ilk çiçek bağladığı boğum sayısı sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

Boğum Kalınlığı (mm)

Her parselde 10 bitkide ana sap üzerinde 5. 7. ve 9. boğumların kalınlığı kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

Antraknoz Skalası (1-9)

Bitkilerin çiçeklenme ve bakla bağlama olmak üzere iki döneminde 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir.

1- Enfeksiyon yok

2- Enfeksiyon sadece yapraklarda. Yaprakçıklar üzerinde lekeler, yaprakların kırılması, kuruma

3- Gövde üzerinde enfeksiyon. 6 mm'den daha kısa lekeler, kırılmış veya kuru dal yok (tek bitkide); sıralar veya parseller değerlendirildiğinde, dalların %1-5'inde kırılma ve kuruma

4- Gövde lekeleri 6 mm'den uzun, kuşak gibi sarabilmekte ancak dallarda kırılma veya kuruma yok (tek bitkiler). Sıralar veya parsellerde, dalların %6-15'inde kırılma, kuruma ve kapsül enfeksiyonu

5- Dallarda %16–40 kırılma veya kuruma ve kapsül enfeksiyonu

6- Dallarda %41-50 kırılma veya kuruma ve kapsül enfeksiyonu

7- Dallarda %51-75 kırılma veya kuruma ve kapsül enfeksiyonu

8- Dallarda %76–100 kırılma veya kuruma ve kapsül enfeksiyonu

9- Bitkilerde tümden ölüm (Reddy ve Nene, 1979).

Kanopi

Bitkinin toprak yüzeyini kapatma oranı (canopy), 12 Mayıs tarihinde Canopeo uygulaması kullanılarak parsel üzerinden fotoğraf çekilerek bitkilerin toprağı kapatma yüzdesi belirlenmiştir. Canopeo uygulaması toprak yüzeyini kapatma oranını %100 doğrulukta tahminlemektedir (Patrignani ve Ochsner, 2015)

Yatma Durumu (1-5)

Hasata yakın bakla bitkilerinin yatma durumu 1-5 skalasına göre değerlendirilmiştir.

1 = İyi (Bitkilerin %30'u yatmış)

2 = Kısmen İyi (Bitkilerin %45'i yatmış)

3 = Orta (Bitkilerin %60'ı yatmış)

4 = Kısmen Kötü (Bitkilerin %75'i yatmış)

5 = Kötü (Bitkilerin %90'ı yatmış)

Normalleştirilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi (NDVI)

Normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) 0.00-0.99 değerleri aralığında çiçeklenme döneminde Trimple Greenseeker ile ölçülmüştür (Trimble, 2020).

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Diallel Melez Analizi ile Genetik Parametrelerin Tahmin Edilmesi

Bir diallel melezin biyometriksel genetik analizi ile genetik parametrelerin tahmin edilebileceği Hayman (1954b) tarafından bildirilmiştir. Jinks ve Hayman (1953); Hayman (1954b, 1958 ve 1960) ve Jinks (1954 ve 1956) tarafından tartışılan genetik analizler; ikinci derece istatistiklerden genetik parametrelerin tahmin edilmesi temeline göre yapılmaktadır. Bu çalışmadaki Jinks ve Hayman tipi analizler ve değerlendirmeler, Özcan (1999) tarafından geliştirilen TARPOPGEN istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Griffing (1956) tipi yarım diallel analiz yöntemi ile genel ve özel uyuşma yetenekleri analizleri, P sayıdaki anaç ve bunların P (P-1)/2 sayıdaki melezlerini içeren Metod II, Model I'e göre online Opstat adlı program üzerinden yapılmıştır.

Diallel melez analizi ile tahminlenen parametrelere güvenilirlik Hayman (1954b) tarafından ileri sürülen 6 varsayımın geçerliliğine bağlıdır. Bu varsayımlar;

Ebeveynler homozigottur
Diploid açılma vardır
Genlerin ebeveynler arasındaki dağılışı bağımsızdır
Multiple (çoklu) allelizm yoktur
Resiprokal farklılık yoktur
Epistatik gen etkisi yoktur (allel olmayan genlerin davranışları birbirinden bağımsızdır)

Multiple allelizmin yokluğu, genlerin ebeveynler arasında birbirinden bağımsız olarak dağıldıkları ve epistatik etkinin yokluğu varsayımının geçerli olup olmadıkları;

a- Her dizi için bulunmuş Wr değerinin o diziye ait Vr değeri üzerine olan regresyon katsayısının (bWr/Vr) 1 değerine eşit olup olmamasına,

b-Diallel tabloların her birinde her dizi için bulunan Wr-Vr değerlerinin, tesadüf bloklarına göre yapılan varyans analizinde dizi varyansının F değerinin önemliliğine göre irdelenmiştir.

Her blok ve bloklar ortalaması için ayrı ayrı hesaplanan regresyon katsayısının 1'den önemli sapma göstermesi veya Wr-Vr değerinin istatistiki olarak tek düze

olmaması durumunda; varsayımların geçerliliği sağlanıncaya kadar en büyük Wr-Vr değerine sahip diziler önce birer birer, gerektiğinde ikişer ikişer değerlendirme dışı bırakılmalıdır (Hayman, 1954b). Hayman'a (1954b) göre; bu çalışmada uygun görülen (regresyon hattına ters düşen ebeveynler) ebeveynler değerlendirme dışı bırakılmıştır (uygun görülen ebeveynler ile birlikte F1'leri). Bu çalışmada varsayımların kontrolü 't' testi ile yapılmıştır (Singh ve Chaudhary, 1985).

Kontrol için 't' testinde kullanılan formül şöyledir;

H0: b = 1 için, t = (1-b)/SHb

Bulunan 't' değeri, n-2 serbestlik derecesi (n=ebeveyn sayısı) yardımıyla tablodaki 't' değeri ile kıyaslanmıştır. Değer önemli bulunduğunda Hayman (1954b)'ın önerdiği şekilde ebeveynlerin çıkarılması yoluna gidilmiş ve varsayımların kontrolü sağlanıncaya kadar bu işleme devam edilmiştir. 't' testinde kullanılan standart hata (SHb) ve regresyon katsayısı (b) değerleri;

SHb = $[\Sigma Vr^2-(\Sigma Vr)^2/n]/n-1$ ve b = $Cov(W_r,V_r)/V_{ar}/V_r$ formülleri ile hesap edilmiştir.

Hayman (1954b) tarafından önerilen varsayımların geçerlilikleri saptandıktan sonra genetik parametrelerin tahmin edilmesi için; diallel melez analizleri, ele alınan tüm özelliklerde diallel tabloların her birinde ayrı ayrı yapılmıştır. Bu analizler sonunda aşağıdaki istatistikler hesaplanmıştır.

Vr : Dizi varyansı

Wr : Dizi kovaryansı

VOLO : Ebeveynlerin varyansı

VILI : Dizi varyanslarının ortalaması

WOLOI : Ebeveynler ile dizilerdeki dölleri arasında ortalama kovaryans

VOLI : Dizi ortalamalarının varyansı

$(MLI-MLO)^2$: Ebeveyn ortalamaları ile bunların n(n-1)/2 sayısındaki döllerinin ortalamaları arasındaki fark

E : Çevre koşullarının varyansı

Her blok için ayrı ayrı bulunan yukarıdaki istatistiklerin ortalamaları kullanılarak aşağıdaki genetik parametreler tahmin edilmiştir.

D : Eklemeli gen etkileri varyansı: VOLO-E

H1 : Genlerin dominant etkilerinin varyansı

: VOLO-4WOLOI+4VILI-(5n-4/n)E

H2 : Gen dağılışına göre düzeltilmiş dominantlık varyansı

: $4VILI-VOLI-4(n^2-n-1)E/n^2 = H1(1-(u-v)^2)$

: u- anaçta olumlu genlerin payı; v-anaçta olumsuz genlerin payı

F : Dominant ve resesif allellerin dağılış yönü

: 2(VOLO-WOLOI+VILI-Wr-Vr)-2(n-2)E/n

h^2 : Heterezigot lokusun dominantlık etkisi

: $4(MLI-MLO)^2-4(n-1)E/n^2$

Genetik varyans komponentlerinin önemlilik kontrolleri "t" testi yapılarak incelenmiştir. Standart hataları ise hata varyansı (S^2) ve kovaryans katsayısı aracılığı ile saptanmıştır (Hayman, 1954a).

Standart Hata= $\sqrt{[(S^2)(C_k)]}$

Formülde kullanılan hata varyansı, diallel tablodan elde edilen varyansların beklenen değeri ile deneysel olarak bulunan değerler arasındaki farkın karesinin serbestlik derecesine bölünmesi ile elde edilmiştir. Varsayımların beklenen değerleri aşağıdaki formüllere göre hesap edilmiştir.

VOLI : Dizi ortalamalarının varyansı

$(MLI-MLO)^2$: Ebeveyn ortalamaları ile bunların n(n-1)/2 sayısındaki

E : Çevre koşullarının varyansı

Wr : (WOLO1-VILI+Wr+Vr)/2

Vr : (VILI -WOLO1+Wr+Vr)/2

VOLO : D+E

VOLI : $1/4D-1/4F1/4H_1+E/2n$

Standart hatanın hesaplanmasında kullanılan kovaryans katsayıları ise her genetik komponent için aşağıda verilen kovaryans matrisinden hesaplanmıştır (Hayman, 1954a ve b).

CD : $(n^5+n4)/n^5$

CF : $(4n^5+20n^4-16n^3+16n^2)/n^5$

CH1 : $(n^5+41n^4-12n^3+4n^2)/n^5$

CH2 : $(36n^4/n^5)$

Ch2 : $(16n^4+16n^2-32n+16)/n^5$

CE : (n^4/n^5)

CD-H1 : $9(9n^2-2n+1)/n^3$

Saptanan genetik komponentlerden yararlanarak populasyonun genetik yapısını tanımlamada kullanılan çeşitli oranlar hesaplanmıştır (Hayman, 1954 a, b; Jinks, 1956; Singh ve Chaudhary, 1976 ve 1985).

Genetik parametrelerin önemliliğini incelerken aşağıdaki formülde görüldüğü gibi parametrelerin kendi standart hatalarına oranları kullanılmıştır.

Standart hata = Tahminlenen genetik parametre/Standart hata

Formülünden elde edilen değer, n-2 serbestlik derecesindeki 't' cetvel değeriyle kıyaslanarak önemlilik kontrolü yapılmıştır.

Bütün varyantların populasyona ait genetik yapısı hakkında daha fazla bilgi edinmek için bazı genetik parametrelerin oransal ilişkileri de incelenmiştir (Hayman, 1954a, b; Jinks, 1956; Mather ve Jinks 1971; Singh ve Chaudhary, 1976 ve 1985).

$\sqrt{(H_1/D)}$: Ortalama dominantlık derecesi. Bu oran 1'e eşit olduğunda tam dominantlık, 1'den küçük olduğunda eksik dominantlık, 1'den büyük olduğunda ise üstün dominantlık etkisinin varlığı kabul edilmektedir.

$H_2/4H_{1\ (u\ x\ v)}$: Dominant ve resesif allellerin oranı. u x v = 0.25 olduğunda dominant ve resesif allellerin eşit frekansta oldukları kabul edilir ve bu değere yakın oranların bulunması seleksiyonda başarılı olunabileceğini gösterir.

KD/KR

$\sqrt{(4DH1+F)}/\sqrt{(4DH1-F)}$: Ebeveynlerdeki dominant genlerin sayısının resesif gen sayısına oranıdır. Eğer, bu değer 1'e eşit ise ebeveynlerin dominant ve resesif gen sayıları eşit, küçük ise resesif allellerin gen frekansları üstün ve büyük ise dominant allellerin gen frekansları üstün kabul edilir.

$K_{(=h^2/H2)}$: Etkili gen sayısı veya dominantlığı gösteren gen grupları sayısıdır. Ebeveynin incelenen özelliğini etkileyen gen sayısını verir.

$(K = h^2/H = h^2/16u^2v^2h^2 = 1/16u^2v^2)$

$D\text{-}H_1$: Değerin sıfır çıkması eklemeli ve dominant gen etkilerinin eşit olduğunu, negatif çıkması dominant gen etkisinin eklemeli etkiye göre daha önemli ve pozitif çıkması ise dominant gen etkisinin eklemeli etkiye göre daha önemsiz rol oynadığını göstermektedir.

H_g : Geniş anlamda kalıtım derecesi
$(0.5D+0.5H_1-0.25H_2-0.5F)/(0.5D+0.5H_1-0.25H_2-0.5F+E)$

H_d : Dar anlamda kalıtım derecesi
$(0.5D+0.5H_1-0.5H_2-0.5F)/(0.5D+0.5H_1-0.25H_2-0.5F+E)$

r (yr,(Wr-Vr) : Ebeveynlerin gözlenen gerçek değerleri ile Wr-Vr değerlerinin büyüklüklerine göre bulunmuş olan kuramsal dominantlık sırası arasındaki ilişki (r), dominantlılığın yönü hakkında bilgi verir. 'r = -1' ise özelliği arttırıcı alleller, 'r = +1' ise azaltıcı alleller dominanttır.

Wr-Vr Grafiğinin Yorumlanması

Grafiğin çiziminde, Wr değeri bağımlı değişken gibi kabul edilerek 'y' ekseni üzerinde ve Vr değeri ise bağımsız değişken gibi kabul edilerek 'x' ekseni üzerinde gösterilir. Grafiğin çiziminde, Wr değerinin Vr değeri üzerindeki regresyon katsayısı (b) grafikteki eğimi belirlemek için kullanılır.

Koordinatlar sistemindeki Wr-Vr grafiğinden populasyon hakkında bazı yargılara varılır. Bu yargılarda regresyon hattı ve Wr-Vr noktaları kullanılır. Regresyon hattının 'y' eksenini kestiği noktaların yeri ve durumu dominantlığın açıklanması ile ilişkilidir. Bu yaklaşıma ait hipotezler dört şekilde yorumlanmaktadır (Hayman, 1954b).

I. Kısmi Dominant vardır (Doğru orijinin üzerinden geçer; pozitif)
II. Üstün dominant vardır (Doğru orijinin altından geçer; negatif)
III. Tam dominant vardır (Doğru tam orijinden geçer; sıfır)
IV. Dominantlık yoktur (Doğru parabol üzerinden geçer)



Şekil 3.1. Genetik Materyal

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Ön Varyans Analiz Tablosu

Nohutta 4x4 yarım diallel F_2 generasyonunda bütün özelliklere ilişkin ön varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. F_2 generasyonunda özelliklere ait yarım diallel ön varyans analizi

İncelenen Özellikler	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik
%50 Çıkış Gün Sayısı	5776.30	2.10	öd
İlk Çiçeklenme Gün Sayısı	71.11	11.31	**
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı	64.59	8.37	**
İlk Bakla Çıkış Gün Sayısı	12.63	8.46	**
Bitki Boyu	1032301.74	16.20	**
İlk Çiçek Boğum Numarası	17.13	7.16	**
Boğum Uzunluğu	3.98	2.11	öd
5. Boğum Kalınlığı	2119.48	0.82	öd
7. Boğum Kalınlığı	1741.26	0.83	öd
9. Boğum Kalınlığı	1510.38	0.62	öd
Yaş Bitki Ağırlığı	530.90	4,84	**
Kuru Bitki Ağırlığı	18.87	5.86	**
Yaprak Sayısı	2581.19	3.89	**
Sap Ağırlığı	138.31	3.93	**
Kuru Sap Ağırlığı	4.40	4.39	**
Kuru Yaprak Ağırlığı	4.46	3.15	*
Dal Sayısı	82.89	3.18	*
Yaprak Alanı	216668.92	7.56	**
Bakla Sayısı	768.58	6.56	**
100 Tohum Ağırlığı	181.81	14.77	**
Tane Verimi	224.59	6.08	**
Antraknoz (62. Gün)	2.30	1.21	öd
Antraknoz (112. Gün)	16.28	3.09	*
Kanopi	434.30	4.72	**
Yatma Durumu	15.22	10.40	**
NDVI	50.21	2.99	*

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

İlk çiçeklenme gün sayısı, ilk çiçek boğum no, %50 çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla çıkış gün sayısı, antraknoz (112. gün), kanopi, NDVI, yatma skalası, bitki boyu, bakla sayısı, 100 tohum ağırlığı, tane ağırlığı, tüm ağırlık, yaprak sayısı, sap ağırlığı, dal sayısı, yaprak alanı, kuru tüm ağırlık, kuru yaprak ağırlığı ve kuru sap ağırlığı özellikleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. %50 çıkış gün sayısı, antraknoz (62. gün), boğum uzunluğu, 5. boğum kalınlığı, 7. boğum kalınlığı ve 9. boğum kalınlığı özellikler bakımından ise önemsiz bulunmuştur.

4.2. %50 Çıkış Gün Sayısı (gün)

Nohutta 4x4 yarım diallel F_2 generasyonunda %50 çıkış gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yarım diallel F_2 generasyonunda %50 çıkış gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	24366.67	8122.22	2950.00 öd
ÖUY	6	27620.00	4603.33	1672.00 öd
Hata	18	49553.33	2752.96	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi, ebeveynlerin %50 çıkış gün sayısı açısından genel kombinasyon yeteneği ve F_2 melez kombinasyonlarına ait özel kombinasyon yeteneği varyansları önemsiz bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy} / \sigma^2_{öuy} = 1.76$) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda eklemeli genetik varyansın daha etkin olduğunu belirtmektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait %50 çıkış gün sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin %50 çıkış gün sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	11.70 ab	5.30 b	12.30 ab	20.00 a	12.33
Ak 71114		16.30 ab	17.00 ab	19.30 a	14.50
ILC 3279			16.00 ab	16.70 ab	15.50
İspanyol				18.00 a	18.50
F_2 Ort.					15.11
Ebeveyn Ort.					15.50
Genel Ort.					15.27

Ebeveynlere ait %50 çıkış gün sayısı bakımından ortalama değer 15.50 gün, F_2 melezlerine ait ortalama ise 15.11 gün olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 15.27 gün olarak bulunmuştur. Ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan

düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 18.00 gün ile İspanyol genotipi sahipken, en düşük ortalamaya ise 11.70 gün ile Çağatay genotipi sahiptir. F_2 dölleri arasında en erken Çağatay x Ak 71114, en geç ise Çağatay x İspanyol ve Ak 71114 x İspanyol melezleri %50 çıkış yapmıştır.

4x4 yarım diallel analizde %50 çıkış gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. 4x4 yarım diallel analizde %50 çıkış gün sayısına bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve ilgili oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
Çevre Varyansı (E)	1106.67	±2138.29
Eklemeli Gen Etkileri (D)	1687.78	±4781.36
Resesif ve Dominant Allellerin Dağılış Yönü (F)	-2317.78	±12283.54
Genlerin Dominant Etkileri Varyansı (H_1)	7527.78	±13898.89
Düzeltilmiş Dominantlık Varyansı (H_2)	9362.71	±12829.74
($D-H_1$)	-5840.00	±12479.72
Ortalama Dominantlık Derecesi $(H_1/D)^{0.5}$	2.11	
Dominant ve Resesif Allellerin Frekansı ($H_2/4H_1$)	0.31	
Dominant ve Resesif Allellerin Oranı (KD/KR)	0.51	
Dominantlık Etkisi (h^2)	-795.97	±8702.21
Etkili Gen Sayısı (K)	-0.08	
Geniş Anlamda Kalıtım Derecesi (H_G)	0.49	
Dar Anlamda Kalıtım Derecesi (H_D)	0.11	
r = (Yr, Wr+Vr)	-0.69	
$t = (1-b)/SH_b$	2.39	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

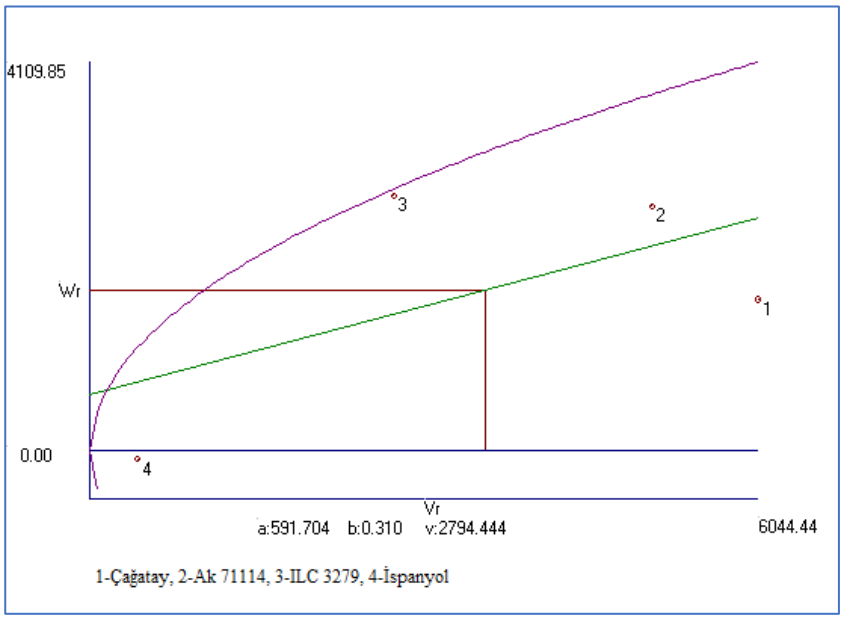
%50 çıkış gün sayısı bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=2.39) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, %50 çıkış gün sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. %50 çıkış gün sayısı bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin $[(H_1/D)^{0.5}=2.11]$ 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1=0.31$) 0.25'ten çok farklı bir değer alması genlerde eşit olmayan bir dağılımı göstermektedir. Bu durum %50 çıkış gün sayısı için yapılacak olan seleksiyonda başarılı olunamayacağının göstergesidir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=0.51) 1'den küçük olmasıyla

birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (-2317.78) de negatif olması resesif allel genlerin dominant allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.08) ve heterosis etkisinin (h^2) önemsiz bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. %50 çıkış bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.11, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.49 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.69) negatif olması %50 çıkış gün sayısının fazla olduğu ebeveynlerde (Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda %50 çıkış gün sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. %50 çıkış gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

%50 çıkış gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde (Şekil 4.1.) regresyon hattının y eksenini orijinin yukarısından pozitif yönde (a=591.704) kestiği görülmektedir. Böyle bir durum dominantlığın kısmi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Yine grafik incelendiğinde ebeveynelere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının uzağında bulunduğu görülmektedir. Bu durum epistatik gen etkisinin varlığına işaret etmektedir.

İspanyol genotipinin orijine en yakın olması %50 çıkış gün sayısı bakımından diğer genotiplere kıyasla daha fazla dominant gen taşıdığı anlaşılmaktadır. Ayrıca ILC 3279 genotipinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olması resesif ve dominant genleri taşıdığı, buna karşılık Çağatay ve Ak 71114 genotiplerinin ise orijine en uzak olmaları daha çok resesif genleri taşıdıklarını göstermektedir.

4.3. İlk Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda ilk çiçeklenme gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yarım diallel F_2 generasyonunda ilk çiçeklenme gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	248.28	82.76	13.16**
ÖUY	6	392.02	65.34	10.39**
Hata	18	113.20	6.29	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

İlk çiçeklenme gün sayısı açısından genel ve özel uyum yetenekleri, yapılan varyans analizi sonucunda istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının (σ^2_{guy} / $\sigma^2_{öuy}$ =1.27) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda eklemeli genetik varyansın daha etkin olduğunu belirtmektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalama sı ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin ilk çiçeklenme gün sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	67.70 bcd	67.00 cd	72.00 bc	67.30 cd	68.50
Ak 71114		82.00 a	65.70 d	73.30 b	72.00
ILC 3279			72.30 bc	68.00 bcd	69.50
İspanyol				67.67 bcd	69.10
F_2 Ort.					68.90
Ebeveyn Ort.					72.40
Genel Ort.					70.30

Ebeveynlere ait ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından ortalama değer 72.40 gün, F_2 melezlerine ait ortalama ise 68.90 gün olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 70.30 gün olup, Ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşüktür. Ebeveynler arasında Ak 71114 genotipi 82.00 gün ile en yüksek, Çağatay (67.70 gün) ve İspanyol (67.67 gün) genotipleri en düşük ilk çiçeklenme gün sayısına sahiptir. F_2 dölleri arasında en erken Ak 71114 x ILC 3279 (65.70 gün), en geç ise Ak 71114 x İspanyol melezi olmuştur.

4 x 4 yarım diallel analizde ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 4 x 4 yarım diallel analizde ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	2.70	±16.26
D	46.16	±36.36
F	49.38	±93.40
H_1	94.06	±105.69
H_2	85.84	±97.56
D-H_1)	-47.89	±94.90
$(H_1/D)^{0.5}$	1.43	
$H_2/4H_1$	0.23	
KD/KR	2.20	
h^2	25.98	±66.17
K	0.30	
H_G	0.48	
H_D	0.45	
r (Yr, Wr+Vr)	0.87	
$t=(1-b)/SH_b$	0.77	

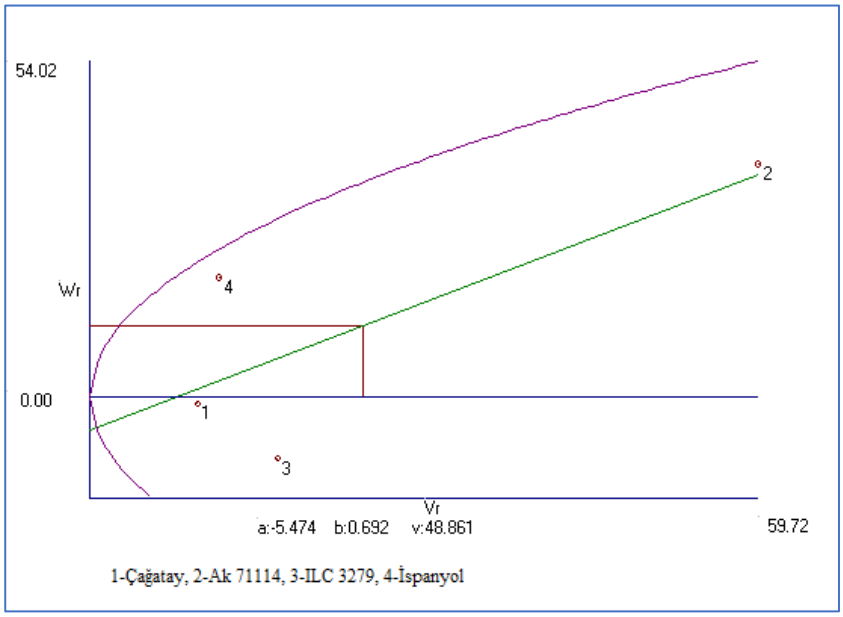
** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=0.77) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna duruma göre, ilk çiçeklenme gün sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından 4x4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.43] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.23) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.20) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (49.38) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.30) olmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. İlk çiçeklenme gün sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.45, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.48 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r= 0.87) negatif olması ilk çiçeklenme gün sayısının düşük olduğu ebeveynlerde (Çağatay, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda ilk çiçeklenme gün sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. İlk çiçeklenme gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

İlk çiçeklenme gün sayısına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde (Şekil 4.2.) regresyon hattı y- eksenini negatif tarafta kestiğinden (a=-5.474) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etksinin olduğu görülmektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $(H1/D)^{0.5}$=1.43) üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının uzağında bulunduğu görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin var olduğu anlaşılmaktadır.

1 ve 3 numaralı genotiplerin parabolün başlangıç noktasına yakın olması daha fazla dominant genlere sahip olduklarını, 2 numaralı genotipin parabole en uzak olması ise daha fazla resesif genlere sahip olduğunu göstermektedir.

Anbessa ve ark. (2006) geç çiçeklenmenin erken çiçeklenmeye baskın olduğunu ve adetif x adetif digenik interaksiyon bulunduğunu, Biçer ve Şakar (2008b) çiçeklenme gün sayısının iki çift dominant etkili genlerle kontrol edildiğini saptamışlardır.

Sundaram ve ark. (2018) ilk çiçeğe kadar geçen gün sayısını aditif, aditif x aditif ve dominans x dominans etkilerinin yönettiğini, Kıvrak ve ark. (2020) bu karakterde dar anlamda kalıtım derecesini 0.80 olarak tahmin etmişlerdir

4.4. %50 Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yarım diallel F_2 generasyonunda %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	40.11	13.37	1.73 öd
ÖUY	6	541.22	90.20	11.69**
Hata	18	138.87	7.72	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelge incelendiğinde görüldüğü gibi %50 çiçeklenme gün sayısı açısından yapılan varyans analizi sonucunda genel uyum yeteneği önemsiz bulunmuş ve özel uyum yeteneğinde ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının (σ^2_{guy} / $\sigma^2_{öuy}$ = 0.15) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin %50 çiçeklenme gün sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	80.30 bc	82.00 bc	86.70 ab	79.00 cd	82.00
Ak 71114		88.70 a	73.70 d	85.00 abc	82.30
ILC 3279			88.80 a	82.30 abc	82.80
İspanyol				83.70 abc	82.50
F_2 Ort.					81.40
Ebeveyn Ort.					85.34
Genel Ort.					83.00

Ebeveynlere ait %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından ortalama değer 85.34 gün, F_2 melezlerine ait ortalama ise 81.40 gün olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 83.00 gün olarak bulunmuştur. Ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşüktür. Ebeveynler arasında en yüksek değer Ak 71114 (88.70 gün) ile ILC 3279 (88.80 gün) genotipleri, en düşük Çağatay (83.30 gün) genotipinde bulunmuştur. F_2 dölleri arasında en erkenci Ak 71114 x ILC 3279 (73.70 gün), en geççi Çağatay x ILC 3279 melezleri olmuştur.

4 x 4 yarım diallel analizde %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. 4x4 yarım diallel analizde %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	2.68	±28.89
D	19.82	±64.59
F	30.99	±165.93
H_1	128.25	±187.76
H_2	113.99	±173.31
D-H_1)	-108.43	±168.59
$(H_1/D)^{0.5}$	2.54	
$H_2/4H_1$	0.22	
KD/KR	1.89	
h^2	32.02	±117.56
K	0.28	
H_G	0.37	
H_D	0.15	
r (Yr, Wr+Vr)	0.38	
t=(1-b)/SH_b	5.10*	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

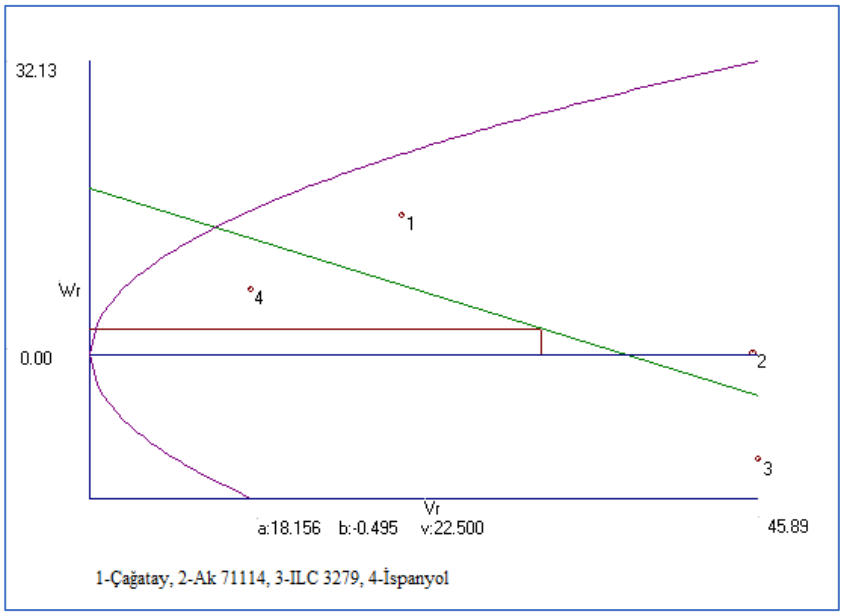
%50 çiçeklenme gün sayısı bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemli (t=1-b/SHb= 5.10) çıktığından dolayı varsayım geçersiz olarak kabul edilmiştir. Buna göre, %50 çiçeklenme gün sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olmadığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı güven sınırları dışında kalarak en fazla sapma gösteren genotipi ve bu genotipin dahil olduğu F_2 melezleri, analiz dışı tutularak diallel analizin 3 x 3 olacak şekilde tekrar yapılması gerekirdi. Ancak ebeveyn ve tekerrür sayısının yetersiz olmasından dolayı bu işlemler göz ardı edilmiştir. Bu sebeple genetik

parametreler ile bunlara ait oranları ve Wr-Vr grafiğini inceleyerek %50 çiçeklenme gün sayısı için seleksiyona gitmek değil, kullanılan ebeveynler ile F_2 melezlerinin sadece mevcut genetik yapılarını incelemek amaçlandı.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.43] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.89) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (30.99) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.28) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.15, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.37 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r= 0.38) pozitif olması %50 çiçeklenme gün sayısının düşük bulunduğu ebeveynde (Çağatay) dominant genlerin mevcut olduğunu belirtmektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. %50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

%50 çiçeklenme gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin yukarısında pozitif yönde (a= 18.156) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde dominantlığın kısmi düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Yine grafik incelendiğinde ebeveynelere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde bulunmamaları genotiplerde epistatik gen etkisinin bulunduğunu göstermektedir.

İspanyol genotipinin orijine en yakın olması %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından diğer genotiplere kıyasla daha fazla dominant gen taşıdığı anlaşılmaktadır. Çağatay genotipinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olması resesif ve dominant genleri taşımasına karşılık Ak 71114 ve ILC 3279 genotiplerinin ise orijine en uzak olması diğer genotiplere göre daha çok resesif genleri taşıdıkları anlamına gelmektedir.

Singh ve ark. (1992) ve Şakar ve Biçer (2004) çiçeklenme gün sayısının aditif kalıtıma sahip olduğunu, genetik ilerlemenin F2'deki seçilimden mümkün olabileceğini bildirmişlerdir. Or ve ark. (1999) F_2 popülasyonlarında 3:1 geç çiçeklenme/erken çiçeklenme oranı gözlemlemişlerdir. Bu melezlerin dölleri arasında önemli ölçüde genotip x çevre etkileşimi belirlemişlerdir. Biçer ve Şakar (2008b) çiçeklenme gün sayısının iki çift dominant etkili genlerle kontrol edildiğini saptamışlardır. Amadabade ve ark. (2014) özel kombinasyon yeteneği varyansını önemli bulmuştur. Bu durum

eklemeli olmayan genetik varyansın farklı karakterlerin ifadesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Kıvrak ve ark. (2020) bu karakterde dar anlamda kalıtım derecesini 0.80 olarak tahmin etmişlerdir

4.5. İlk Bakla Çıkış Gün Sayısı (gün)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda ilk bakla çıkış gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Yarım diallel F_2 generasyonunda ilk bakla çıkış gün sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	36.72	12.24	8.20**
ÖUY	6	76.91	12.82	8.59**
Hata	18	26.87	1.49	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi ilk bakla çıkış gün sayısına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel ve özel uyum yeteneklerinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy} / \sigma^2_{öuy} = 0.95$) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin ilk bakla çıkış gün sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	86.00 c	88.00 bc	90.30 ab	86.70 c	87.70
Ak 71114		91.70 a	86.00 c	88.00 bc	88.40
ILC 3279			90.30 ab	86.30 c	88.20
İspanyol				87.00 c	87.00
F_2 Ort.					87.50
Ebeveyn Ort.					88.70
Genel Ort.					88.00

Ebeveynlere ait ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından ortalama değer 88.70 gün, F_2 melezlerine ait ortalama ise 87.50 gün olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 88.00 gün olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek değer 91.70 gün ile Ak 71114, en düşük değerler 86.00 gün ile Çağatay ve 87.00 gün ile İspanyol genotiplerinde bulunmuştur. F_2 dölleri arasında en erkenci Ak 71114 x ILC 3279 (86.00 gün), Çağatay x İspanyol (86.70 gün) ve ILC 3279 x İspanyol (86.30 gün), en geççi ise Çağatay x ILC 3279 melezlerinin olduğu saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. 4 x 4 yarım diallel analizde ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	0.46	±3.45
D	7.07	±7.71
F	9.35	±19.80
H_1	21.61	±22.41
H_2	18.43	±20.68
D-H_1)	-14.54	±20.12
$(H_1/D)^{0.5}$	1.75	
$H_2/4H_1$	0.21	
KD/KR	2.22	
h^2	2.87	±14.03
K	0.16	
H_G	0.50	
H_D	0.33	
r (Yr, Wr+Vr)	0.34	
t=(1-b)/SH_b	1.39	

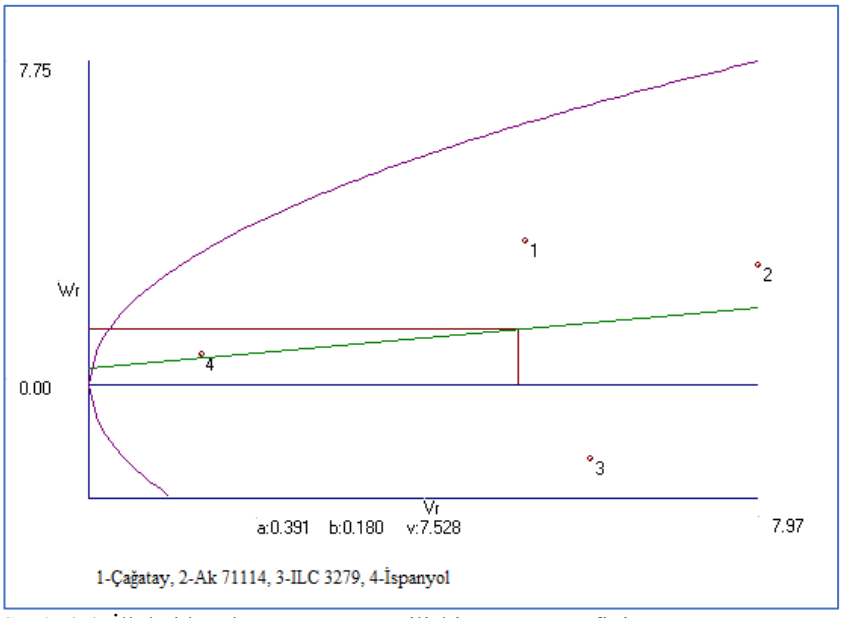
** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

İlk bakla çıkış gün sayısı bakımından, 4x4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb= 1.39) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, ilk bakla çıkış gün sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İlk bakla çıkış gün sayısı bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.75] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.21) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.22) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (9.35) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.16) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. İlk bakla çıkış gün sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.33, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.50 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.34) pozitif olması ilk bakla çıkış gün sayısının düşük bulunduğu ebeveynlerde (Çağatay ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. İlk bakla çıkış gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

İlk bakla çıkış gün sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin yukarısında pozitif yönde (a= 0.391) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde dominantlığın kısmi düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Yine grafik incelendiğinde ebeveynelere ait 4 numaralı genotipin regresyon hattına teğet olması bu genotipte epistatik gen etkisinin çok az bulunduğunu, diğer genotiplerin ise regreyon hattına uzak olması epistatik gen etkisinin 4 numaralı genotipe kıyasla çok fazla olduğunu göstermektedir. İspanyol genotipinin orijine en yakın olması ilk bakla çıkış gün sayısı bakımından diğer genotiplere kıyasla daha fazla dominant gen taşıdığı anlaşılmaktadır. Ak 71114 genotipinin orijine en uzak olması diğer genotiplere göre daha çok resesif genleri taşıdığı anlamına gelmektedir.

4.6. Bitki Boyu (cm)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda bitki boyuna ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Yarım diallel F_2 generasyonunda bitki boyuna ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	4080272.28	1360090.76	21.34**
ÖUY	6	5210443.36	868407.23	13.63**
Hata	18	1147166.07	63731.49	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi bitki boyuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel ve özel uyum yeteneklerinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının (σ^2_{guy} / $\sigma^2_{öuy}$ = 1.57) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda eklemeli genetik varyansın etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bitki boyu bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitki boyu ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	54.20 bc	50.60 cd	57.20 b	51.20 cd	53.30
Ak 71114		67.90 a	50.20 cd	59.50 b	57.00
ILC 3279			53.70 bcd	48.20d	52.30
İspanyol				50.80 cd	52.40
F_2 Ort.					52.80
Ebeveyn Ort.					56.60
Genel Ort.					54.30

Ebeveynlere ait bitki boyu ortalama değer 56.60 cm, F_2 melezlerine ait ortalama ise 52.80 cm olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 54.30 cm olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 67.90 cm ile Ak 71114 genotipinde, en düşük ise 50.80 cm ile İspanyol genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en uzun bitki boyu Çağatay x ILC 3279 (57.20 cm) ve Ak 71114 x İspanyol (59.50 cm) melezleri sahipken, en kısa boya ise Çağatay x Ak 71114 (50.60), Çağatay x İspanyol (51.20 cm) ve Ak 71114 x ILC 3279 (50.20 cm) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde bitki boyu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. 4 x 4 yarım diallel analizde bitki boyu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	19755.72	±158784.35
D	595742.11	±355052.59
F	533485.83	±912146.62
H_1	1260049.25	±1032098.25
H_2	1252366.33	±952706.07
D-H_1)	-664307.14	±926714.47
$(H_1/D)^{0.5}$	1.45	
$H_2/4H_1$	0.25	
KD/KR	1.89	
h^2	316383.46	±646205.47
K	0.25	
H_G	0.64	
H_D	0.42	
r (Yr, Wr+Vr)	0.80	
t=(1-b)/SH_b	0.49	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

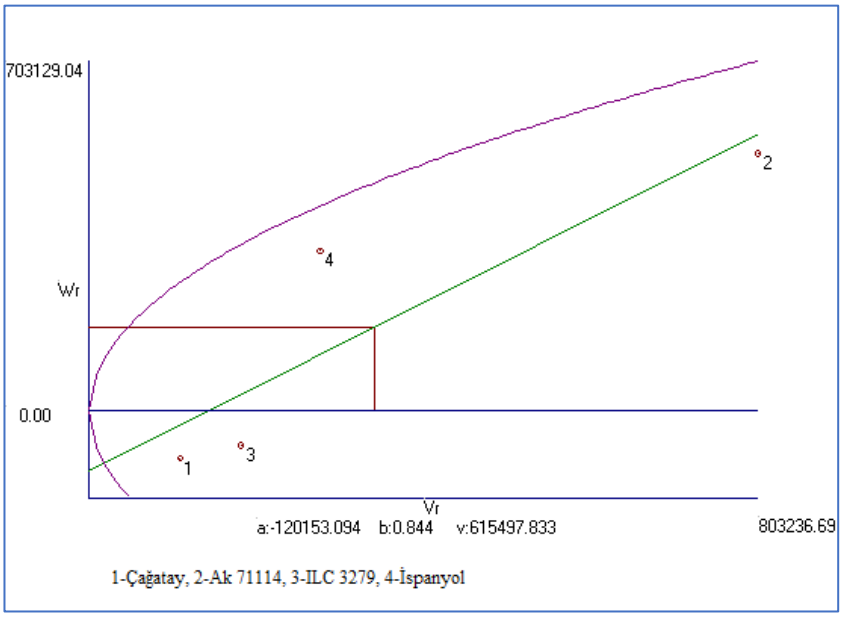
Bitki boyu bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-0.49) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, bitki boyu özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.45] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.25) 0.25'e çok yakın bir değer alması genlerin de birbirlerine çok yakın bir dağılım gösterdiklerini ve böylece bitki boyu bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.89) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (583485.83) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.25) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit

edilememiştir. Bitki boyu bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.42, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.64 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r= 0.80) pozitif olması bitki boyunun düşük olduğu ebeveynlerde (Çağatay, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda bitki boyu bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Bitki boyuna ilişkin Wr/Vr grafiği

Bitki boyuna ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y ekseni ile orijinin altında negatif yönde (a=-120153.094) kesiştiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=1.45]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay, Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına çok uzak olmaları genotiplerde epistatik gen etkisinin ağır bastığı anlaşılmaktadır.

Çağatay ve ILC 3279 genotipleri diğer genotiplere kıyasla daha çok dominant genleri taşımaktadırlar.

Gowda ve Bahl (1978) bitki boyunun G.C.A.'nın sca varyansından daha büyük olduğunu, Amadabade ve ark. (2014) ise özel kombinasyon yeteneği varyansını önemli bulmuştur. Bu durum eklemeli olmayan genetik varyansın farklı karakterlerin ifadesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Singh ve ark. (1992) ağırlıklı olarak aditif kalıtıma sahip olduğunu, Karami (2011) ve Karami ve Talebi (2013) dar anlamda kalıtım derecesini %42, Kıvrak ve ark. (2020) 0.43 olarak tahmin etmişlerdir. Biçer ve Şakar (2008b) bu karakterin en az bir çift etkili genle kontrol edildiğini saptamışlardır.

4.7. Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda bakla sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Yarım diallel F_2 generasyonunda bakla sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	1386.89	462.30	3.95*
ÖUY	6	5530.31	921.72	7.87**
Hata	18	2107.80	117.10	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi bakla sayısına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak %5 düzeyinde, özel uyum yeteneğinde ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının (σ^2_{guy} / $\sigma^2_{öuy}$ = 0.50) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bakla sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bakla sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	21.90 d	59.80 ab	75.60 a	36.90 bcd	48.50
Ak 71114		49.90bc	30.70 cd	41.60 bcd	45.50
ILC 3279			53.40 abc	39.30 bcd	49.80
İspanyol				31.50 cd	37.30
F_2 Ort.					47.30
Ebeveyn Ort.					39.20
Genel Ort.					44.10

Ebeveynlere ait bakla sayısı bakımından ortalama değer 39.20, F_2 melezlerine ait ortalama ise 47.30 adet olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 44.10 adet olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 53.40 adet ile ILC 3279 genotipinde, en düşük ortalama ise Çağatay (21.90 adet) genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük bakla sayısı Ak 71114 x ILC 3279 (30.70 adet), en yüksek ise Çağatay x ILC 3279 (75.60 adet) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde bakla sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. 4 x 4 yarım diallel analizde bakla sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	39.91	±258.46
D	190.73	±577.93
F	329.73	±1484.73
H_1	1583.86	±1679.98
H_2	1370.33	±1550.75
D-H_1)	-1393.13	±1508.45
$(H_1/D)^{0.5}$	2.88	
$H_2/4H_1$	0.22	
KD/KR	1.86	
h^2	125.28	±1051.85
K	0.09	
H_G	0.48	
H_D	0.12	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.65	
t=(1-b)/SH_b	0.81	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

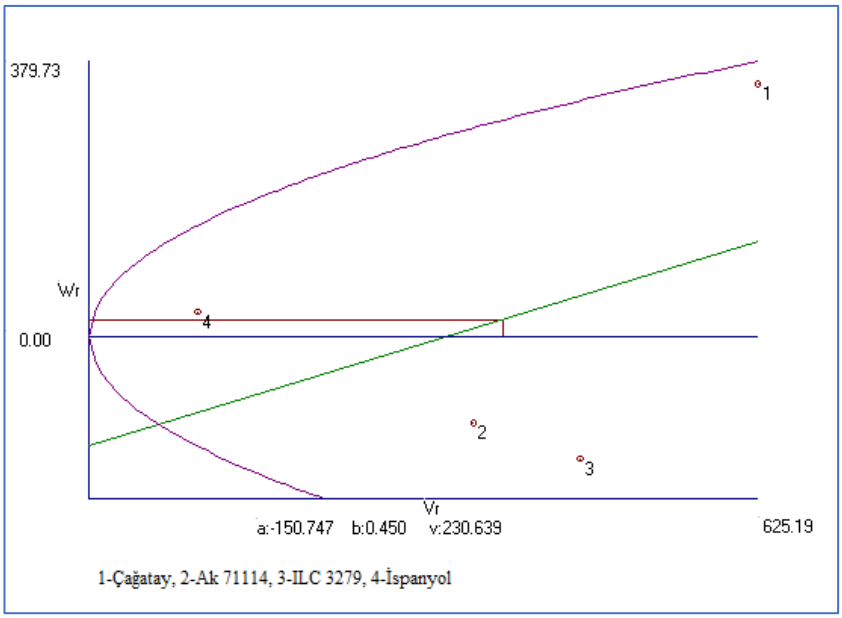
Bakla sayısı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb= 0.81) çıktığından dolayı varsayım

geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, bakla sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.88] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılım gösterdiklerini ve böylece bakla sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.86) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (329.73) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.09) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Bakla sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.12, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.48 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r= -0.65) negatif olması bakla sayısının yüksek olduğu ebeveynlerde (Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda bakla sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Bitkide bakla sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

Bakla sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y ekseni ile orijinin altında negatif yönde (a=-150.747) kesiştiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=2.88]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay, Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına çok uzak olmaları genotiplerde epistatik gen etkisinin ağır bastığı anlaşılmaktadır. İspanyol genotipi diğer genotiplere kıyasla daha çok dominant genleri taşımaktadır.

Gowda ve Bahl (1978) nohutta bakla sayısında g.c.a.'nın sca varyansından daha büyük olduğunu, Amadabade ve ark. (2014) özel kombinasyon yeteneği varyansının önemli olduğunu, bu durumda eklemeli olmayan genetik varyansın farklı karakterlerin ifadesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Malhotra ve ark. (1983), Singh ve ark. (1992) bakla sayısında hem aditif hem de non aditif gen etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kıvrak ve ark. (2020) bu karakterde dar anlamda kalıtım derecesinin 0.49 olarak tahmin etmişlerdir.

4.8. 100 Tohum Ağırlığı (g)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda 100 tohum ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Yarım diallel F_2 generasyonunda 100 tohum ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	1433.83	477.94	38.82**
ÖUY	6	202.47	33.74	2.74*
Hata	18	221.60	12.31	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi 100 tohum ağırlığına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak %1 düzeyinde, özel uyum yeteneğinde ise istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ =14.16) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda eklemeli genetik varyansın daha etkin olduğunu belirtmektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait 100 tohum ağırlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin 100 tohum ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	47.00 ab	47.40 ab	41.10 bc	48.60 ab	46.00
Ak 71114		30.90 de	35.50 cde	41.90 bc	38.90
ILC 3279			28.20 e	38.70 cd	35.90
İspanyol				51.10 a	44.60
F_2 Ort.					42.20
Ebeveyn Ort.					39.30
Genel Ort.					41.00

Ebeveynlere ait 100 tohum ağırlığı bakımından ortalama değer 39.30 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 42.20 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 41.00 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır.

Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 51.10 g ile İspanyol genotipinde, en düşük ortalama ise ILC 3279 (21.90 g) genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında 100 tohum ağırlığı en düşük Ak 71114 x ILC 3279 (35.50 g), en yüksek ise Çağatay x Ak 71114 (47.40 g) ve Çağatay x İspanyol (48.60 g) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde 100 tohum ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. 4 x 4 yarım diallel analizde 100 tohum ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	3.78	±8.21
D	132.94*	±18.37
F	43.94	±47.18
H_1	67.33	±53.39
H_2	127.39	±49.94
D-H_1)	65.61	±47.94
$(H_1/D)^{0.5}$	0.71	
$H_2/4H_1$	0.47	
KD/KR	1.60	
h^2	15.23	±33.43
K	0.12	
H_G	0.79	
H_D	0.77	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.48	
t=(1-b)/SH_b	0.66	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

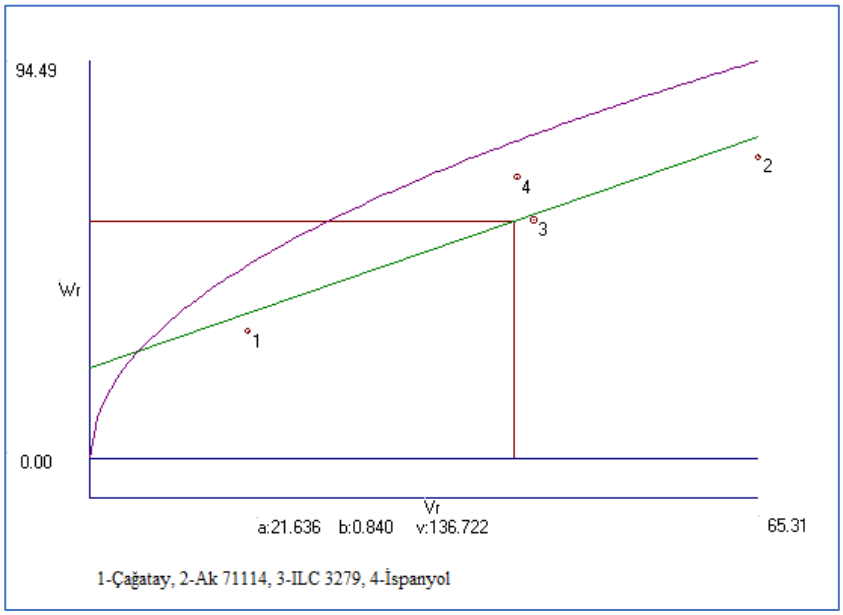
100 tohum ağırlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb= 0.66) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, 100 tohum ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre eklemeli gen etkileri (D=132.94) %5 düzeyinde önemlilik göstermiştir. Hesaplanmış olan diğer bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=0.71] 1'den küçük olması kısmi dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.47) 0.25'e uzak bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda olmadığını ve böylece 100 tohum ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki

dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.60) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (43.94) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.12) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. 100 tohum ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.77, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.79 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.48) negatif olması 100 tohum ağırlığının yüksek olduğu ebeveynlerde (Çağatay ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda 100 tohum ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. 100 tohum ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

100 tohum ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y ekseni ile orijinin yukarısında pozitif yönde (a= 21.636) kesiştiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde kısmi dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$ =0.71] 1'den küçük olması da genotiplerde kısmi dominantlığın olduğunu desteklemektedir.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına yakın olduklarından dolayı bu genotiplerde epistatik gen etkisinin İspanyol genotipine kıyasla daha az olduğu görülmektedir. İspanyol genotipi 100 tohum ağırlığı bakımından diğer genotiplere kıyasla daha çok dominant genleri taşımaktadır. En az dominant geni taşıyan genotip Ak 71114 olduğu görülmektedir.

Nohutta yapılan önceki çalışmalar, tohum boyutu için kalıtım tahminlerini düşük (Sandha ve Chandra 1969) ve yüksek (Niknejad ve ark. 1971; Kumar ve Singh 1995) olduğu, küçük tohum boyutunun büyük olana göre baskın olduğu (Athwal ve Sandha 1967; Smithson ve ark. 1985; Kumar ve Singh 1995; Malhotra ve ark. 1997) gösterilmiştir. Bununla birlikte, tersinin de doğru olduğunu öne süren raporlar vardır (Niknejad vd, 1971). Adetif gen aksiyonunun, tohum boyutu kalıtımı için baskın olduğu bildirilmiştir (Malhotra ve Singh 1989; Singh ve ark. 1992; Singh ve ark. 1993; Kumar ve Singh 1995). Nohutta tohum boyutu kalıtımının monogenik (Argikar 1956), oligogenik (Balasubrahmanyan 1950; Patil ve D'Cruze 1964), digenik (Ghatge 1993; Biçer ve Şakar 2008b) ve poligenik (Niknejad ve ark. 1971; Kumar ve Singh 1995; Malhotra ve ark. 1997) olduğu da bildirilmiştir. Niknejad ve ark. (1971), bir veya iki genin, tohum büyüklüğündeki önemli genetik varyasyonu açıklayabildiğini belirtmiş, Ghatge (1993) iki adetif geni tanımlamıştır.

Şakar ve Biçer (2004) hem adetif hem de dominant x dominant gen etkilerinin Biçer ve Şakar (2008a) dominant gen etkisinin önemli olduğunu ve seleksiyonda sonraki nesillere ertelenmenin daha iyi olacağını bildirmişlerdir. Upadhyaya ve ark. (2006) normal tohumluluğun küçük tohumluluğa baskın olduğunu, F_2 popülasyonunda normal, küçük ve orta tohum büyüklüğüne sahip bireylerin oranın 12: 3: 1, tohum büyüklüğünün baskın epistasise sahip iki gen tarafından kontrol edildiğini göstermişlerdir.

Al-Fahady (2008) 100 tohum ağırlığı için dar anlamda kalıtımın 0.62 Karami (2011) 0.56, Kıvrak ve ark. (2020) 0.45 olduğunu belirtmişlerdir.

4.9. Bitki Tane Verimi (g)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda bitki tane verimine ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Yarım diallel F_2 generasyonunda bitki tane verimine ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	179.67	59.89	1.6 öd
ÖUY	6	1841.67	306.94	8.31**
Hata	18	664.47	36.91	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi bitki tane verimine ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Buna karşılık özel uyum yeteneğinde bu fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy} = 0.19$) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bitki tane verimi bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitki tane verimi ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	7.30 c	24.90 ab	37.20 a	14.00 bc	20.90
Ak 71114		14.70 bc	9.30 c	16.60bc	16.40
ILC 3279			16.40 bc	13.30 bc	19.00
İspanyol				12.60 bc	14.10
F_2 Ort.					19.20
Ebeveyn Ort.					12.70
Genel Ort.					16.60

Ebeveynlere ait bitki tane verimi bakımından ortalama değer 12.70 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 19.20 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 16.60 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 16.40 g ile ILC 3279 genotipi sahipken, en

düşük ortalamaya ise 7.30 g ile Çağatay genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında bitki tane verimi en düşük Ak 71114 x ILC 3279 (9.30 g), en fazla ise Çağatay x ILC 3279 (37.20 g) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde bitki tane verimi bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.25.'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. 4x4 yarım diallel analizde bitki tane verimi bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	12.16	±93.11
D	3.82	±208.21
F	34.98	±534.90
H_1	501.25	±605.25
H_2	448.43	±558.69
D-H_1)	-497.43	±543.45
$(H_1/D)^{0.5}$	11.46	
$H_2/4H_1$	0.22	
KD/KR	2.33	
h^2	86.76	±378.95
K	0.19	
H_G	0.47	
H_D	0.01	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.61	
$t=(1-b)/SH_b$	2.99	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

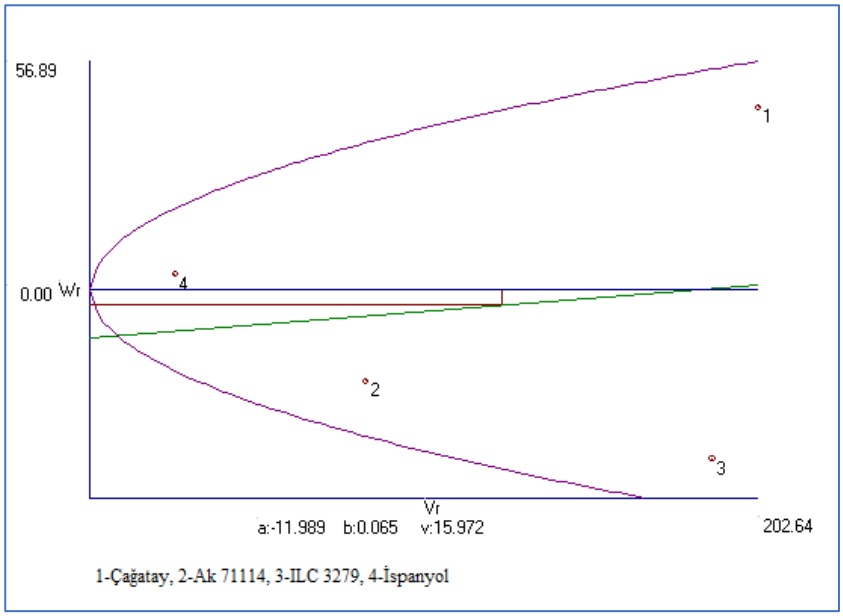
Bitki tane verimi bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb= 2.99) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, tane verimi özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4x4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=11.46] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda olduğunu ve böylece bitki tane verimi bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.33) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F

değerinin (34.98) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.19) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Bitki tane verimi bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.01, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.47 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.61) negatif olması bitki tane veriminin yüksek olduğu ebeveynlerde (Çağatay) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu popülasyonda bitki tane verimi bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Bitki tane verimine ilişkin Wr/Vr grafiği

Bitki tane verimine ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y ekseni ile orijinin altında negatif yönde (a=-11.989) kesiştiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$ =11.46] 1'den büyük olması da genotiplerde üstün dominantlığın mevcudiyetini desteklemektedir.

Yine grafik incelendiğinde genotiplere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına uzak bir bölgede bulundukları, dolayısıyla bu genotiplerde bitki tane verimi bakımından epistatik gen etkisinin var olduğu görülmektedir. İspanyol genotipi bitki tane verimi

bakımından diğer genotiplere kıyasla daha çok dominant genleri taşımaktadır. En az dominant gen taşıyan genotipler ise Çağatay ve ILC 3279 genotipleridir.

Gowda ve Bahl (1978), Malhotra ve ark. (1983) ve Amadabade ve ark. (2014) tohum veriminde S.C.A. varyansının G.C.A.'dan daha yüksek olması nedeniyle aditif (eklemeli) olmayan gen etkisinin baskın olduğunu göstermektedir. Singh ve ark. (1992) hem aditif hem de non aditif, Sundaram ve ark. (2018) aditif ve dominans x dominans etkilerin önenli olduğunu bildirmiştir.

Karami (2011) bitkide tohum veriminde dar anlamda kalıtım derecesinin %37, Kıvrak ve ark. (2020) 0.60 olduğunu bildirmiştir.

4.10. Bitki Yaş ve Kuru Ağırlığı (g)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda bitki yaş ve kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Yarım diallel F_2 generasyonunda bitki yaş ve kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

	Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Bitki Yaş Ağırlığı	**GUY**	3	1118.33	372.78	3.40*
	ÖUY	6	3659.80	609.97	5.56**
	Hata	18	1976.07	109.78	
Bitki Kuru Ağırlığı	**GUY**	3	21.89	7.30	2.27 öd
	ÖUY	6	147.98	24.66	7.66**
	Hata	18	57.93	3.22	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, ns = önemsiz

Çizelgede görüldüğü gibi bitki yaş ağırlığına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneğinde farklılıklar istatistiki olarak %5, özel uyum yeteneğinde %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy} / \sigma^2_{öuy} = 0.61$) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Bitki kuru ağırlığı ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Buna karşılık özel uyum

yeteneğinde bu fark %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.29) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bitki yaş ağırlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitki yaş ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	41.60 a-d	49.50 abc	52.60 ab	25.60 cd	42.30
Ak 71114		33.50 bcd	44.70 a-d	60.30 a	47.00
ILC 3279			24.20 d	38.90 a-d	40.10
İspanyol				62.80 a	46.90
F_2 Ort.					45.30
Ebeveyn Ort.					40.50
Genel Ort.					43.40

Ebeveynlere ait bitki yaş ağırlığı bakımından ortalama değer 40.50 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 45.30 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 43.40 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 62.80 g ile İspanyol, en düşük ortalamaya ise ILC 3279 (24.20 g) genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında bitki yaş ağırlığı en düşük Çağatay x İspanyol (25.60 g), en yüksek ise Ak 71114 x İspanyol (60.30 g) melezlerinde saptanmıştır.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait kuru bitki ağırlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitki kuru ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	8.80 abc	10.60 ab	9.93 ab	5.10 c	8.60
Ak 71114		6.60 bc	10.50 ab	11.70 a	9.90
ILC 3279			5.10 c	7.10 bc	8.10
İspanyol				10.60 ab	8.60
F_2 Ort.					9.10
Ebeveyn Ort.					7.80
Genel Ort.					8.60

Ebeveynlere ait bitki kuru ağırlığı bakımından ortalama değer 7.80 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 9.10 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 8.60 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalamaya 10.60 g ile İspanyol genotipi sahipken, en düşük ortalamaya ise 5.10 g ile ILC 3279 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında bitki kuru ağırlığı en düşük Çağatay x İspanyol (5.10 g), en yüksek ise Ak 71114 x İspanyol (11.70 g) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde bitki yaş ve kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.29.' da verilmiştir.

Çizelge 4.29. 4 x 4 yarım diallel analizde bitki yaş ve kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

	Bitki Yaş Ağırlığı		**Bitki Kuru Ağırlığı**	
Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	46,26	±172,29	1.39	±4.44
D	302,02	±385,25	6.56	±9.93
F	401,80	±989,71	13.28	±25.50
H_1	960,64	±1119,87	39.86	±28.86
H_2	794,78	±1033,72	31.16	±26.64
D-H_1)	-658,62	±1005,52	-33.31	±25.91
$(H_1/D)^{0.5}$	1,78		2.47	
$H_2/4H_1$	0,21		0.19	
KD/KR	2,19		2.39	
h^2	14,31	±701,16	4.40	±18.07
K	0,02		0.14	
H_G	0,42		0.42	
H_D	0,29		0.17	
r (Yr, Wr+Vr)	0.54		0.10	
t=(1-b)/SH_b	0.76		1.59	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, ns = önemsiz

Bitki yaş ağırlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b= 0.76) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, bitki yaş ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.78] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.21) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum bitki yaş ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.19) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (401.80) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.02) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Bitki yaş ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.29, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.42 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.54) pozitif olması bitki yaş ağırlığı değerinin düşük olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

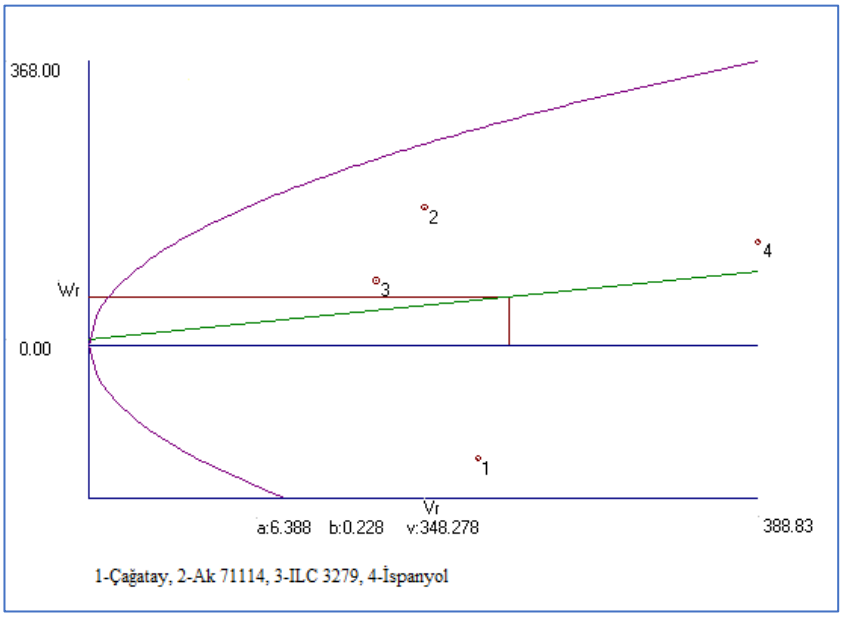
Bitki kuru ağırlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz ($t=1-b/SH_b$= 1.59) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, bitki kuru ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.47] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.19) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum kuru bitki ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.39) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (13.28) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.14) bulunmasından dolayı etkili gen

sayısı tespit edilememiştir. Bitki kuru ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.17, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.42 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.10) pozitif olması bitki kuru ağırlığının az olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda bitki yaş ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.9.'da verilmiştir.



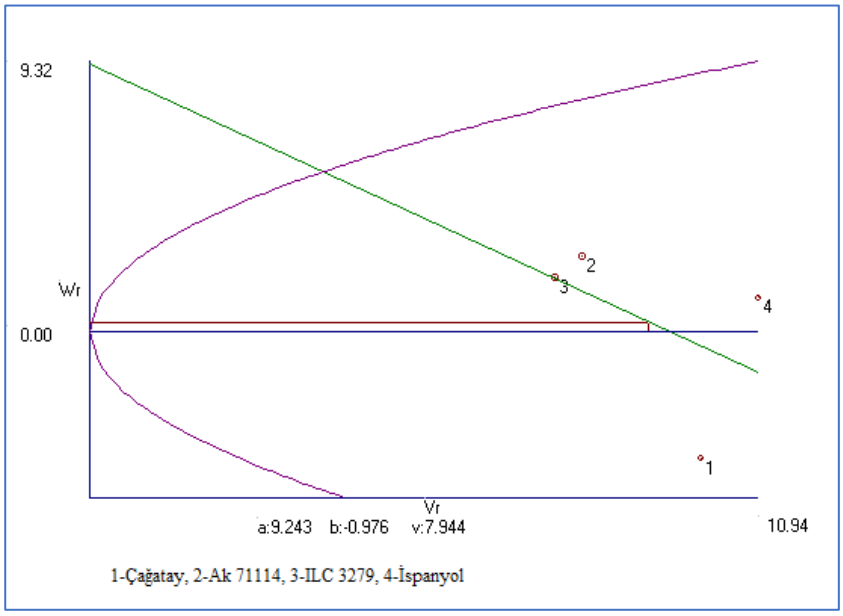
Şekil 4.9. Bitki yaş ağırlığı ilişkin Wr/Vr grafiği

Bitki yaş ağırlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini pozitif yönde kestiğinden (a= 6.388) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin hâkim olduğu görülmektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde olmadıkları görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Epistatik gen etkisinin Çağatay genotipinde diğer genotiplere kıyasla daha hâkim olduğu görülmektedir.

Genotiplere ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı genotiplerin yaş bitki ağırlığı bakımından dominant genlerden çok resesif genleri taşıdıkları anlaşılmaktadır. En çok resesif gen taşıyan genotipin Çağatay ve İspanyol olduğu görülmektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda bitki kuru ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.10.'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Bitki kuru ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

Bitki kuru ağırlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini pozitif yönde kesmesi (a= 9.243) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

1 numaralı genotip olan Çağatay ve 4 numaralı genotip olan İspanyol'a ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına en uzak olmaları, bu genotiplerde kuru bitki ağırlığı bakımından epistatik gen etkisinin baskın olduğuna işaret etmektedir. Buna karşın diğer genotiplerde nispeten daha az epistatik gen etkisi görülmektedir.

Çağatay ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktaları parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı söz konusu genotiplerin bitki kuru ağırlığı bakımından çok fazla resesif gen taşıdıkları anlaşılmaktadır. Buna karşılık Ak 71114 ve ILC 3279 genotipleri nispetten çok daha az resesif gen taşımaktadırlar.

4.11. Sap Yaş ve Kuru Ağırlığı

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda sap yaş ve kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Yarım diallel F_2 generasyonunda sap yaş ve kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

	Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Sap Yaş Ağırlığı	**GUY**	3	272.50	90.83	2.58 öd
	ÖUY	6	972.33	162.06	4.60**
	Hata	18	634.07	35.23	
Sap Kuru Ağırlığı	**GUY**	3	4.50	1.50	1.50 öd
	ÖUY	6	35.13	5.85	5.85**
	Hata	18	18.07	1.00	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, ns = önemsiz

Çizelgede görüldüğü gibi sap yaş ağırlığına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği önemsiz, özel uyum yeteneği %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının (σ^2_{guy} / $\sigma^2_{öuy}$ = 0.56) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Bitkide sap kuru ağırlığına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği önemsiz, özel uyum yeteneği %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.26) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait yaş ve kuru sap ağırlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.31.'de ve Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin sap yaş ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	19.70 ab	24.30 ab	26.70 a	12.70 b	20.80
Ak 71114		18.00 ab	24.00 ab	31.70 a	24.50
ILC 3279			12.30 b	18.30 ab	20.30
İspanyol				30.70 a	23.30
F_2 Ort.					22.90
Ebeveyn Ort.					20.20
Genel Ort.					21.80

Ebeveynlere ait sap yaş ağırlığı bakımından ortalama değer 20.20 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 22.90 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 21.80 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 30.70 g ile İspanyol, en düşük ortalama ise ILC 3279 (12.30 g) genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında sap yaş ağırlığı en düşük Çağatay x İspanyol (12.70 g), en yüksek ise Ak 71114 x İspanyol (31.70 g) ve Çağatay x ILC 3279 (26.70 g) melezlerinde saptanmıştır.

Çizelge 4.32. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin sap kuru ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalmaları
Çağatay	4.00 a-d	4.50 a-d	4.80 abc	2.10 d	3.80
Ak 71114		3.30 bcd	4.90 ab	5.90 a	4.70
ILC 3279			2.50 cd	3.10 bcd	3.80
İspanyol				4.80 abc	4.00
F_2 Ort.					4.20
Ebeveyn Ort.					3.60
Genel Ort.					4.00

Ebeveynlere ait sap kuru ağırlığı bakımından ortalama değer 3.60 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 4.20 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 4.00 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 4.80 g ile İspanyol, en düşük ortalama ise ILC 3279 (2.50 g) genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında sap yaş ağırlığı en düşük Çağatay x İspanyol (2.10 g), en yüksek ise Ak 71114 x ILC 3279 (4.90 g) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde sap yaş ve kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar,

parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.33.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. 4 x 4 yarım diallel analizde sap yaş ve kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

	Sap Yaş Ağırlığı		Sap Kuru Ağırlığı	
Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	16,66	±39.00	0.36	±1.07
D	66.18	±87.20	1.03	±2.40
F	85.51	±224.02	2.09	±6.16
H_1	255.47	±253.48	9.94	±6.97
H_2	212.82	±233.98	8.28	±6.44
D-H_1)	-189.29	±227.60	-8.91	±6.26
$(H_1/D)^{0.5}$	1.96		3.10	
$H_2/4H_1$	0.21		0.21	
KD/KR	1.98		1.97	
h^2	4.87	±158.70	0.30	±4.37
K	0.02		0.04	
H_G	0.41		0.46	
H_D	0.22		0.10	
r (Yr, Wr+Vr)	0.68		0.64	
t=(1-b)/SH_b	0.55		2.10	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

Sap yaş ağırlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b= 0.55) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, sap yaş ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.96] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.21) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durum yaş sap ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.98) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (85.51) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K= 0.02) bulunmasından dolayı etkili gen

sayısı tespit edilememiştir. Yaş sap ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.22, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.41 olarak bulunmuştur.

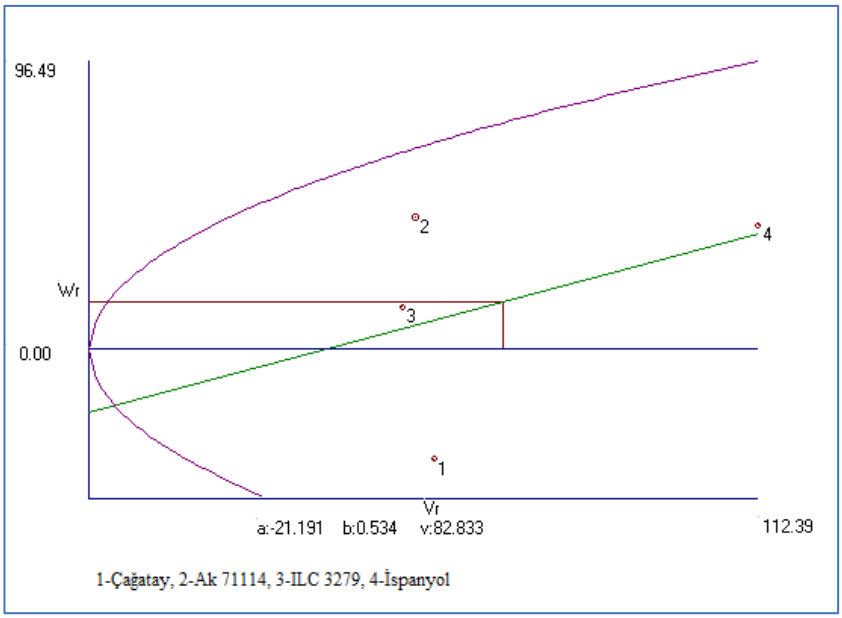
Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.68) pozitif olması sap yaş ağırlığının az olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

Sap kuru sap ağırlığı bakımından 4x4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b=2.10) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, kuru sap ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=3.10] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.21) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum kuru sap ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.97) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (2.09) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.04) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kuru sap ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.10, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.46 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.64) pozitif olması sap kuru ağırlığının az olduğu ebeveynlerde (Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda sap yaş ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.11.'de verilmiştir.

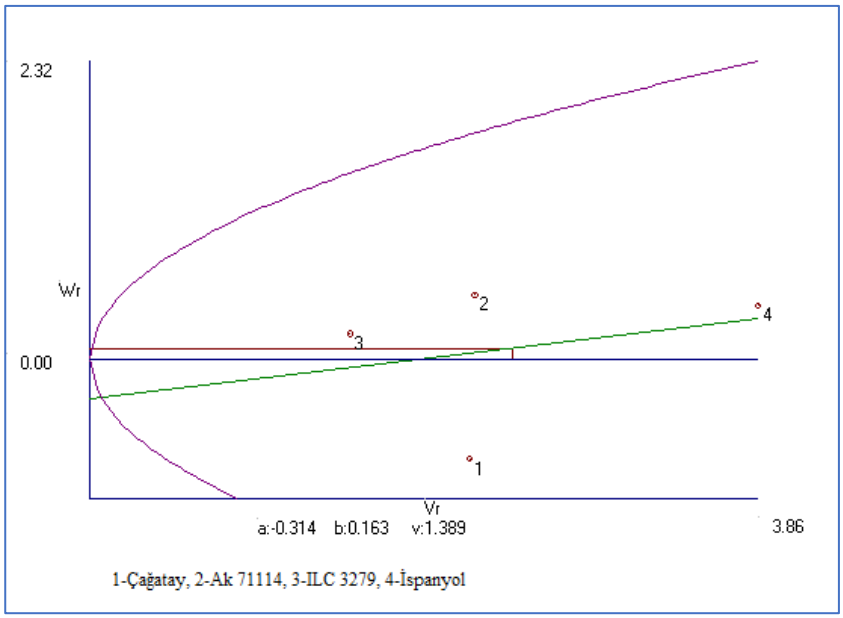


Şekil 4.11. Sap yaş ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

Sap yaş ağırlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini negatif yönde kesmesi (a=-21.191) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=1.96]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

1 ve 2 numaralı genotiplere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına uzak olduklarından dolayı bu genotiplerde epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın 3 ve 4 numaralı genotiplerin regresyon hattına yakın olduklarından dolayı bu genotiplerde sap yaş ağırlığı bakımından epistatik gen etkisi diğer genotiplere kıyasla çok daha az olduğu anlaşılmaktadır. İspanyol genotipine ait Wr/Vr noktası parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı söz konusu genotipin sap yaş ağırlığı bakımından çok fazla resesif genleri taşıdığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotipleri İspanyol'a kıyasla çok daha az resesif gen taşımaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda sap kuru ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.12. Sap kuru ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

Sap kuru ağırlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini negatif yönde kesmesi (a=-0.314) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=3.10]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

2, 3 ve 4 numaralı genotiplere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına yakın olmaları bu genotiplerde sap kuru ağırlığı bakımından epistatik gen etkisinin az olduğuna işaret etmektedir. Buna karşın 1 numaralı genotip olan Çağatay regresyon hattına diğer genotiplerden daha uzakta olmasından dolayı bu genotipin diğerlerinden daha çok epistatik gen etkisi altında olduğu söylenebilir.

İspanyol genotipine ait Wr/Vr noktası parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadır. Bundan dolayı söz konusu genotipin sap kuru ağırlığı bakımından çok fazla resesif gen taşıdığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotipleri nispetten daha az resesif gen taşımaktadırlar.

4.12. Bitkide Dal Sayısı (adet)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda dal sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34.'da verilmiştir.

Çizelge 4.34. Yarım diallel F_2 generasyonunda bitkide dal sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	94.11	31.37	1.20 öd
ÖUY	6	651.89	108.65	4.16**
Hata	18	469.80	26.10	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

Çizelgede görüldüğü gibi bitkide dal sayısına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar önemsiz, özel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.29) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bitkide dal sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.35.'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitkide dal sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	12.00 abc	18.70 abc	19.70 abc	8.70 c	14.70
Ak 71114		11.30 bc	22.00 ab	18.00 abc	17.50
ILC 3279			10.30 bc	15.30 abc	16.80
İspanyol				24.00 a	16.50
F_2 Ort.					17.10
Ebeveyn Ort.					14.40
Genel Ort.					16.00

Ebeveynlere ait bitkide dal sayısı bakımından ortalama değer 14.40 adet, F_2 melezlerine ait ortalama ise 17.10 adet olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 16.00 adet olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 24.00 adet ile İspanyol, en düşük ortalama ise ILC 3279 (10.30 adet) ve Ak 71114 (11.30 adet) genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında bitkide dal sayısı en düşük Çağatay x İspanyol (8.70 adet), en yüksek ise Ak 71114 x ILC 3279 (22.00 adet) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde bitkide dal sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. 4 x 4 yarım diallel analizde bitkide dal sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	12.00	±23.96
D	44.31	±53.58
F	69.69	±137.65
H_1	171.69	±155.75
H_2	129.70	±143.77
D-H_1)	-127.39	±139.84
$(H_1/D)^{0.5}$	1.97	
$H_2/4H_1$	0.19	
KD/KR	2.33	
h^2	6.67	±97.51
K	0.05	
H_G	0.41	
H_D	0.23	
r (Yr, Wr+Vr)	0.80	
t=(1-b)/SH_b	0.09	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

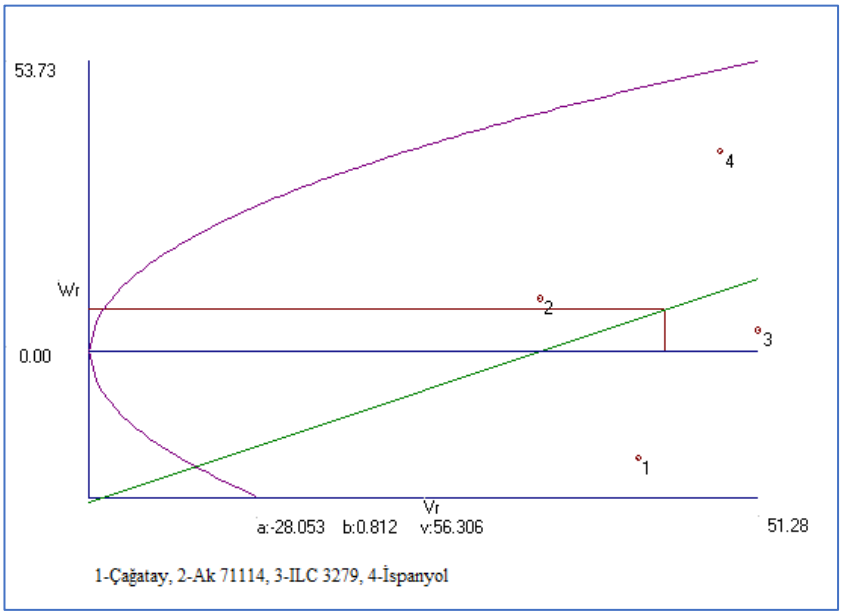
Bitkide dal sayısı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b=0.09) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, dal sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.97] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.19) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum dal sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.33) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin de (69.69) pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.05) bulunmasından dolayı etkili gen

sayısı tespit edilememiştir. Dal sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.23, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.41 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.80) pozitif olması dal sayısının az olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda dal sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.13.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Bitkide dal sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

Bitkide dal sayısına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini negatif yönde kesmesi (a=-28.053) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=1.97]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

Genotiplere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına uzak olduklarından dolayı bu genotiplerde dal sayısı bakımından epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır.

ILC 3279 ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktaları parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı söz konusu genotiplerin dal sayısı bakımından çok fazla resesif genleri taşıdıkları anlaşılmaktadır.

Buna karşılık Çağatay ve Ak 71114 genotipleri ILC 329 ve İspanyol'a kıyasla çok daha az resesif gen taşımaktadırlar.

Gowda ve Bahl (1978) nohutta dal sayısında S.C.A. varyansının G.C.A.'dan daha yüksek olması nedeniyle aditif (eklemeli) olmayan gen etkisinin baskın olduğunu göstermektedir. Malhotra ve ark. (1983) ve Karami (2011) birincil ve ikincil dal sayısında yalnızca adetif gen etkisinin, Singh ve ark. (1992) hem aditif hem de aditif olmayan önemli olduğunu bildirmişlerdir.

4.13. Bitkide Yaprak Sayısı (adet)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda yaprak sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Yarım diallel F_2 generasyonunda bitkide yaprak sayısına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	8361.39	2787.13	4.20*
ÖUY	6	14869.31	2478.22	3.73**
Hata	18	11954.20	664.12	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, ns = önemsiz

Çizelge görüldüğü gibi bitkide yaprak sayısına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar istatistiki olarak %5 düzeyinde, özel uyum yeteneğinde %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$=1.12) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda eklemeli genetik varyansın daha etkin olduğunu belirtmektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait bitkide yaprak sayısı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.38.'de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin bitkide yaprak sayısı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	113.70 b	127.00 ab	137.00 ab	89.00 b	116.70
Ak 71114		99.30 b	119.70 b	141.30 ab	111.30
ILC 3279			81.30 b	110.00 b	112.00
İspanyol				182.70 a	130.70
F_2 Ort.					120.70
Ebeveyn Ort.					119.30
Genel Ort.					120.10

Ebeveynlere ait bitkide yaprak sayısı bakımından ortalama değer 119.30 adet, F_2 melezlerine ait ortalama ise 120.70 adet olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 120.10 adetolup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 182.70 adet ile İspanyol, en düşük ortalama ise ILC 3279 (81.30 adet) ve Ak 71114 (99.30 adet) genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında bitkide yaprak sayısı en düşük Çağatay x İspanyol (89.00 adet), en yüksek ise Çağatay x ILC 3279 (137.00 adet) ve Ak 71114 x İspanyol (141.30 adet) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde %50 çıkış gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. 4 x 4 yarım diallel analizde bitkide yaprak sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	270.37	±610.83
D	2060.99	±1365.87
F	2650.66	±3508.97
H_1	4599.83	±3970.42
H_2	3644.72	±3665.00
D-H_1)	-2538.84	±3565.02
$(H_1/D)^{0.5}$	1.49	
$H_2/4H_1$	0.20	
KD/KR	2.51	
h^2	-198.26	±2485.91
K	-0.05	
H_G	0.40	
H_D	0.40	
r (Yr, Wr+Vr)	0.80	
t=(1-b)/SH_b	0.16	

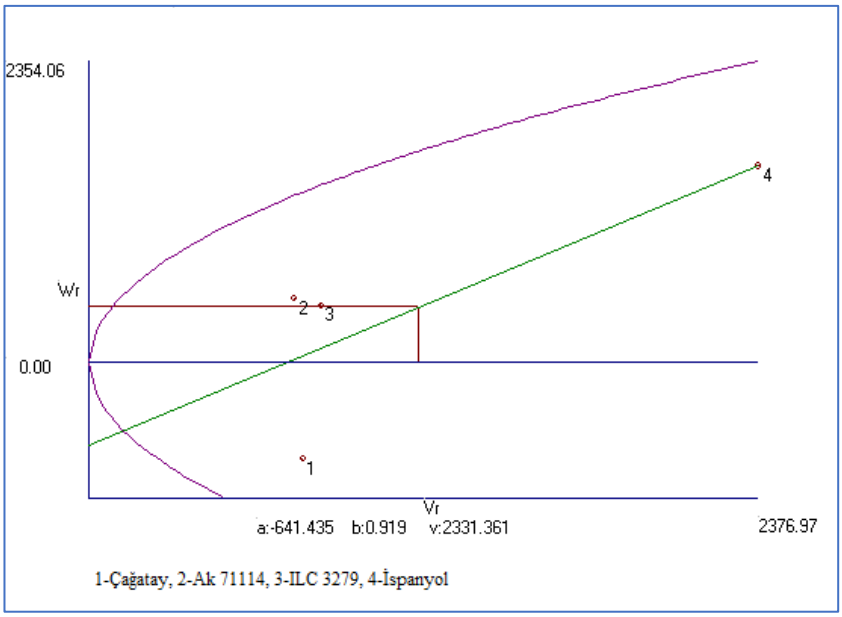
** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

Bitkide yaprak sayısı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz ($t=1-b/SH_b=0.16$) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, yaprak sayısı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}=1.49$] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1=0.20$) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum yaprak sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının ($KD/KR=2.51$) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (2650.66) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük ($K=-0.05$) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Yaprak sayısı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.40, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.40 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin ($r=0.80$) pozitif olması yaprak sayısının düşük olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda bitkide yaprak sayısı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.14.'de verilmiştir.



Şekil 4.14. Bitkide yaprak sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

Yaprak sayısına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini negatif yönde kestiğinden dolayı (a=-641.435) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin hâkim olduğu görülmektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=1.49]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

1, 2 ve 3 numaralı ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde olmadıklarından dolayı bu genotiplerde epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın 4 numaralı genotip olan İspanyol'un regresyon hattının üstünde bulunmaktadır, dolayısıyla bu genotip yaprak sayısı bakımından epistatik gen etkisi altında olduğu söylenemez.

Çağatay ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı genotiplerin yaprak sayısı bakımından dominant genlerden çok resesif genleri taşıdıkları anlaşılmaktadır. Buna karşılık Ak 71114 ve ILC 3279 genotipleri nispeten daha az resesif gen taşımaktadır.

4.14. Yaprak Alanı (cm^2)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda yaprak alanına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.40.'da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Yarım diallel F_2 generasyonunda yaprak alanına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	385536.06	128512.02	4.49*
ÖUY	6	1564484.24	260747.37	9.10**
Hata	18	515637.80	28646.54	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

Çizelgede görüldüğü gibi yaprak alanına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar istatistiki olarak %5 düzeyinde özel uyum yeteneğinde %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.49) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması populasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait yaprak alanı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin yaprak alanı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	847.80 bcd	1214.00 ab	998.90 abc	628.00 cd	922.20
Ak 71114		682.70 cd	1172.00 ab	1197.00 ab	1066.40
ILC 3279			574.20 d	961.80 a-d	926.70
İspanyol				1327.00 a	1028.40
F_2 Ort.					1028.60
Ebeveyn Ort.					857.90
Genel Ort.					960.30

Ebeveynlere ait yaprak alanı bakımından ortalama değer 857.90 cm^2, F_2 melezlerine ait ortalama ise 1028.60 cm^2 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 960.30 cm^2 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 1327.00 cm^2 ile İspanyol, en düşük ortalama ise 574.20 cm^2 ile ILC 3279 genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında yaprak alanı en düşük Çağatay x İspanyol (628.00 cm^2), en yüksek ise Çağatay x Ak 71114 (1214.00 cm^2), Ak 71114 x ILC 3279 (1172.00 cm^2) ve Ak 71114 x İspanyol (1197.00 cm^2) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde yaprak alanı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.42.2de verilmiştir.

Çizelge 4.42. 4 x 4 yarım diallel analizde yaprak alanı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	12067.07	±48094.74
D	122561.66	±107543.11
F	207313.04	±276283.26
H_1	409445.22	±312615.83
H_2	308062.90	±288568.46
D-H_1)	-286883.57	±280695.77
$(H_1/D)^{0.5}$	1.83	
$H_2/4H_1$	0.19	
KD/KR	2.72	
h^2	56357.76	±195731.42
K	0.18	
H_G	0.41	
H_D	0.33	
r (Yr, Wr+Vr)	0.60	
t=(1-b)/SH_b	0.37	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

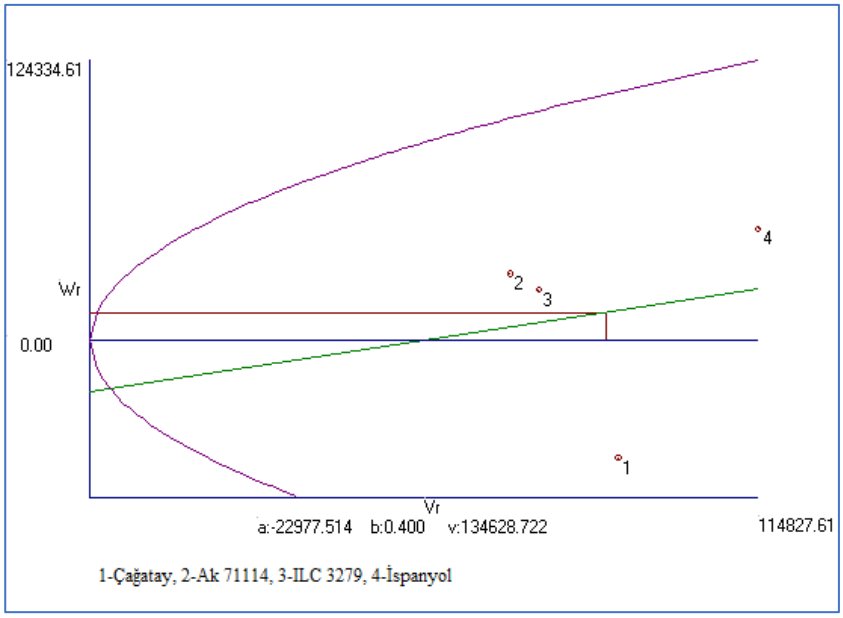
Yaprak alanı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b=0.37) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, yaprak alanı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.83] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.19) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum yaprak alanı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.72) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (207313.04) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.18) bulunmasından

dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Yaprak alanı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.33, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.41 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.60) pozitif olması yaprak alanının az olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda yaprak alanı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.15.'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Yaprak alanına ilişkin Wr/Vr grafiği

Yaprak alanına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y- eksenini negatif yönde kesmesi (a=-22977.514) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da [$(H1/D)^{0.5}$=1.83] üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

1 numaralı genotip olan Çağatay'a ait Wr/Vr noktasının regresyon hattına en uzak olduğundan dolayı bu genotipte yaprak alanı bakımından epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın diğer genotiplerde nispeten daha az epistatik gen etkisi görülmektedir. Çağatay ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktaları parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı

söz konusu genotiplerin yaprak alanı bakımından çok fazla resesif gen taşıdıkları anlaşılmaktadır. Buna karşılık Ak 71114 ve ILC 3279 genotipleri nispetten çok daha az resesif gen taşımaktadırlar.

4.15. Yaprak Kuru Ağırlığı (g)

Nohutta 4x4 yarım diallel F_2 generasyonunda yaprak kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43.'de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Yarım diallel F_2 generasyonunda yaprak kuru ağırlığına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	5.00	1.67	1.18ns
ÖUY	6	35.13	5.86	4.14**
Hata	18	25.47	1.41	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

Çizelgede görüldüğü gibi bitkide yaprak kuru ağırlığına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz, özel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$=0.28) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait yaprak kuru ağırlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.44.'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin yaprak kuru ağırlığı ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	4.80 abc	6.10 a	5.20 ab	3.00 bc	4.80
Ak 71114		3.30 bc	5.30 ab	4.90 abc	4.90
ILC 3279			2.60 c	4.00 abc	4.30
İspanyol				6.10 a	4.50
F_2 Ort.					4.70
Ebeveyn Ort.					4.20
Genel Ort.					4.50

Ebeveynlere ait yaprak kuru ağırlığı bakımından ortalama değer 4.20 g, F_2 melezlerine ait ortalama ise 4.70 g olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 4.50 g olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 6.10 g ile İspanyol, en düşük ortalama ise 2.60 g ile ILC 3279 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında yaprak kuru ağırlığı en düşük Çağatay x İspanyol (3.00 g), en yüksek ise Çağatay x Ak 71114 (6.10 g) melezinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde yaprak kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.45.'de verilmiştir.

Çizelge 4.45. 4 x 4 yarım diallel analizde yaprak kuru ağırlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	0.46	±1.44
D	2.60	±3.22
F	5.38	±8.29
H_1	11.69	±9.37
H_2	8.37	±8.65
D-H_1)	-9.09	±8.42
$(H_1/D)^{0.5}$	2.12	
$H_2/4H_1$	0.18	
KD/KR	2.90	
h^2	0.50	±5.87
K	0.06	
H_G	0.37	
H_D	0.24	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.26	
t=(1-b)/SH_b	2.42	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

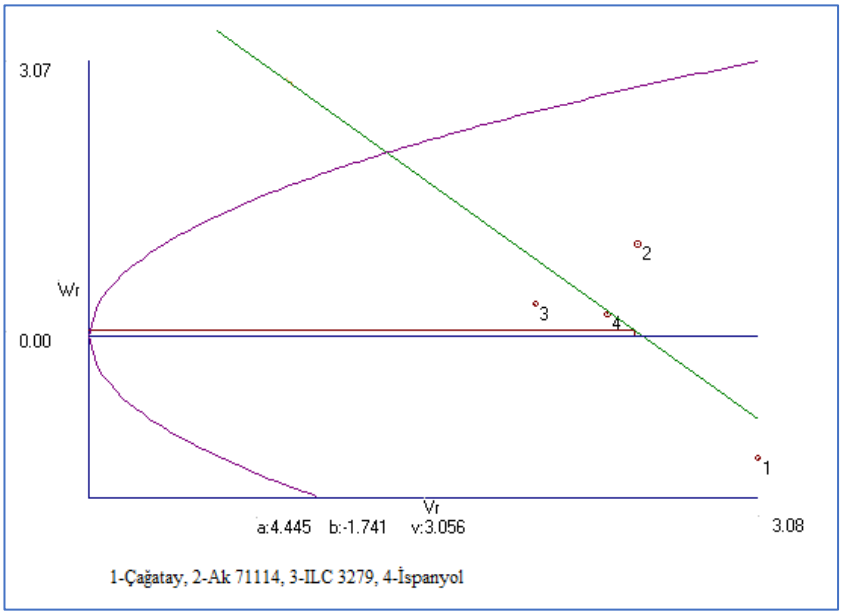
Yaprak kuru ağırlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SH_b= 2.42) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, kuru yaprak ağırlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.12] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin

frekansının ($H_2/4H_1$=0.18) 0.25'e uzak bir değer almasından dolayı genlerin de birbirlerine uzak bir dağılımda olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum kuru yaprak ağırlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.90) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (5.38) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.06) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Yaprak kuru ağırlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.24, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.37 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.26) negatif olması yaprak kuru ağırlığının fazla olduğu ebeveynlerde (Çağatay ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda yaprak kuru ağırlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.16.'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Yaprak kuru ağırlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

Yaprak kuru ağırlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y-eksenini pozitif yönde kesmesi (a=4.445) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

1, 2 ve 3 numaralı genotiplere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına yakın olmaları bu genotiplerde kuru yaprak ağırlığı bakımından epistatik gen etkisinin az olduğuna işaret etmektedir. Buna karşın 4 numaralı genotip olan İspanyol regresyon hattının neredeyse üstünde olmasından dolayı bu genotipte epistatik gen etkisi olmadığı söylenebilir. Çağatay genotipine ait Wr/Vr noktası parabolün başlangıç noktasına göre en uzak bölgede bulunmaktadır. Bundan dolayı söz konusu genotipin yaprak kuru ağırlığı bakımından çok fazla resesif gen taşıdığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol genotipleri nispetten daha az resesif gen taşımaktadırlar.

4.16. Boğum Arası Uzunluğu (cm)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda boğum arası uzunluğuna ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.46.'da verilmiştir.

Çizelge 4.46. Yarım diallel F_2 generasyonunda boğum arası uzunluğuna ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	22.33	7.44	3.95*
ÖUY	6	13.53	2.26	1.20ns
Hata	18	33.93	1.89	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelge görüldüğü gibi boğum arası uzunluğuna ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılılar istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken özel uyum yeteneğinde önemli bulunmamıştır. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy\ öuy}$ = 3.29) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda eklemeli genetik varyansın etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait boğum arası uzunluğu bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.47.'de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin boğum arası uzunluğu ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	22.00 ab	21.30 ab	21.70 ab	21.30 ab	21.60
Ak 71114		23.70 ab	23.00 ab	24.30 a	23.10
ILC 3279			21.00 b	21.30 ab	21.70
İspanyol				23.00 ab	22.50
F_2 Ort.					22.20
Ebeveyn Ort.					22.40
Genel Ort.					22.30

Ebeveynlere ait boğum arası uzunluğu bakımından ortalama değer 22.40 cm, F_2 melezlerine ait ortalama ise 22.20 cm olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 22.30 cm olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en yüksek ortalama 23.70 cm ile Ak 71114, en düşük ortalama ise 21.00 cm ile ILC 3279 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında boğum arası uzunluk en düşük Çağatay x Ak 71114 (21.30 cm), Çağatay x İspanyol (21.30 cm) ve ILC 3279 x İspanyol (21.30 cm), en yüksek ise Ak 71114 x İspanyol (24.30 cm) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde boğum arası uzunluğu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.48.'de verilmiştir.

Çizelge 4.48. 4 x 4 yarım diallel analizde boğum arası uzunluğu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	0.60	±1.05
D	1.26	±2.34
F	-0.35	±6.02
H_1	7.03	±6.82
H_2	7.52	±6.29
D-H_1)	-5.77	±6.12
$(H_1/D)^{0.5}$	2.36	
$H_2/4H_1$	0.27	
KD/KR	0.89	
h^2	-0.31	±4.27
K	-0.04	
H_G	0.48	
H_D	0.11	
r (Yr, Wr+Vr)	0.66	
t=(1-b)/SH_b	0.67	

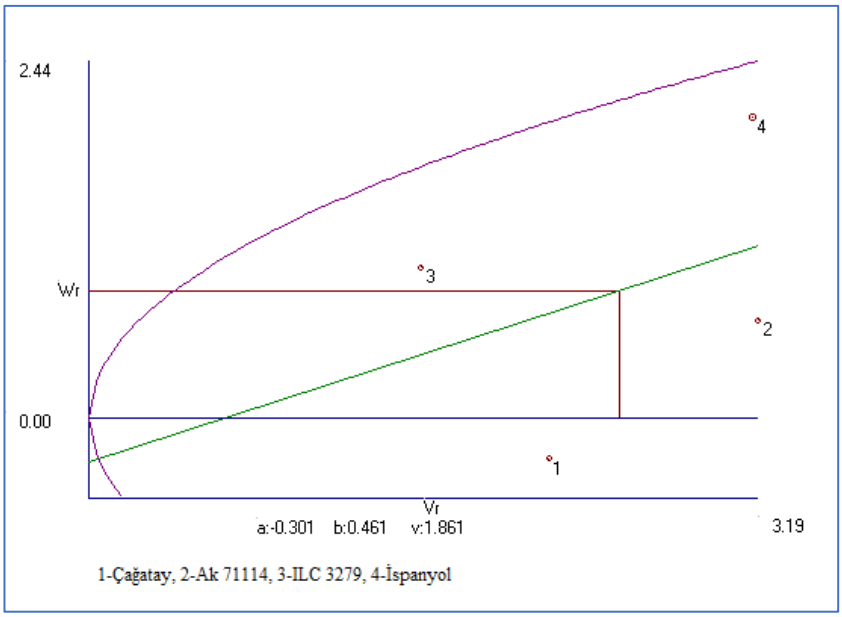
** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Boğum arası uzunluğu bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=0.67) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, boğum arası uzunluğu özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.36] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.27) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda olduğunu ve böylece boğum uzunluğu bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=0.89) 1'den küçük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (-0.35) de negatif olması resesif allel genlerin dominant allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.19) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Boğum uzunluğu bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.11, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.48 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.66) pozitif olması boğum arası uzunluğunun düşük olduğu ebeveynlerde (Çağatay ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda boğum arası uzunluğu bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Boğum arası uzunluğuna ilişkin Wr/Vr grafiği

Boğum arası uzunluğuna ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde (Şekil 4.17) regresyon hattı y- eksenini negatif tarafta kestiğinden (a=-0.301) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin olduğu görülmektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=2.36]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının uzağında bulunduğu görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin var olduğu anlaşılmaktadır.

Genotiplere ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar; dolayısıyla boğum arası uzunluğu bakımından fazla resesif genlere sahip oldukları anlaşılmaktadır. En fazla resesif gene sahip olan ebeveynler İspanyol ve Ak 71114 genotipleri olduğu görülmektedir.

4.17. Boğum Arası Kalınlığı (mm)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49.'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Yarım diallel F_2 generasyonunda 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

	Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
5. Boğum Arası Kalınlığı	**GUY**	3	9064.50	3021.50	1.17 öd
	ÖUY	6	10010.87	1668.48	0.64 öd
	Hata	18	46584.13	2588.01	
7. Boğum Arası Kalınlığı	**GUY**	3	10030.83	3343.61	1.59 öd
	ÖUY	6	5640.53	940.09	0.45 öd
	Hata	18	37906.73	2105.93	
9. Boğum Arası Kalınlığı	**GUY**	3	10567.22	3522.41	1.45 öd
	ÖUY	6	3026.24	504.37	0.21 öd
	Hata	18	43723.13	2429.06	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelge görüldüğü gibi 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel ve özel uyum yeteneklerinde istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığı bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.50.'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığı ortalama değerleri

5. Boğum Arası Kalınlığı					
Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	4.70	4.30	4.70	4.50	4.50
Ak 71114		4.80	4.90	4.40	4.60
ILC 3279			4.70	4.20	4.60
İspanyol				4.30	4.30
F_2 Ort.					4.50
Ebeveyn Ort.					4.60
Genel Ort.					4.50
7. Boğum Arası Kalınlığı					
Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Diz Ortalamaları**
Çağatay	4.90	4.50	4.40	4.30	4.50
Ak 71114		4.60	4.80	4.40	4.60
ILC 3279			4.40	4.20	4.50
İspanyol				4.20	4.30
F_2 Ort.					4.40
Ebeveyn Ort.					4.50
Genel Ort.					4.50
9. Boğum Arası Kalınlığı					
Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Diz Ortalamaları**
Çağatay	4.10	4.20	4.20	4.10	4.20
Ak 71114		4.70	4.70	4.30	4.50
ILC 3279			4.30	4.10	4.30
İspanyol				4.10	4.20
F_2 Ort.					4.30
Ebeveyn Ort.					4.30
Genel Ort.					4.30

Ebeveynlere ait 5. boğum arası kalınlığı bakımından ortalama değer 4.60 mm, F_2 melezlerine ait ortalama ise 4.50 mm olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 4.50 mm olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamayla aynı çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 4.30 mm ile İspanyol, en yüksek ortalams ise 4.80 mm ile Ak 71114 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında 5. boğum arası kalınlığı en düşük ILC 3279 x İspanyol (4.20 mm), en yüksek ise Ak 71114 x ILC 3279 (4.90 mm) melezinde saptanmıştır.

Ebeveynlere ait 7. boğum arası kalınlığı bakımından ortalama değer 4.50 mm, F_2 melezlerine ait ortalama ise 4.40 mm olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 4.50 mm olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamayla aynı çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 4.20 mm ile İspanyol, en yüksek ortalama ise

4.90 mm ile Çağatay genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında 7. boğum arası kalınlığı en düşük ILC 3279 x İspanyol (4.20 mm), en yüksek ise Ak 71114 x ILC 3279 (4.80 mm) melezlerinde saptanmıştır.

9. boğum arası kalınlığı bakımından ebeveynlere ve F_2 melezlerine ait ortalama değer 4.30 mm, genel ortalama da 4.30 mm olarak bulunmuştur. Ebeveynlere ve F_2'lere ait ortalama genel ortalamayla aynı çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 4.10 mm ile Çağatay ve İspanyol, en yüksek ortalama ise 4.70 mm ile Ak 71114 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında 9. boğum arası kalınlığı en düşük ILC 3279 x İspanyol (4.10 mm), en yüksek ise Ak 71114 x ILC 3279 (4.70 mm) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde %50 çıkış gün sayısı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değerleri Çizelge 4.51.'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. 4 x 4 yarım diallel analizde 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlığı bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

	5. Boğum Arası Kalınlığı		**7. Boğum Arası Kalınlığı**		**9. Boğum Arası Kalınlığı**	
Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**	**Tahmin**	**Standart Hata**	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	817.46	±1430.38	632.83	±854.74	752.87	±1058.72
D	1143.52	±3198.44	2558.03	±1911.25	2387.55	±2367.37
F	768.07	±8216.93	2207.19	±4910.10	2696.88	±6081.37
H_1	7703.72	±9297.50	4688.33	±5555.80	5936.81	±6881.67
H_2	6971.93	±8582.30	4146.40	±5128.43	4724.51	±6352.31
D-H_1)	-6560.21	±8348.16	-2100.31	±4988.52	-3549.26	±6179.01
$(H_1/D)^{0.5}$	2.60		1.35		1.58	
$H_2/4H_1$	0.23		0.22		0.20	
KD/KR	1.30		1.93		2.12	
h^2	-275.45	±5821.24	-263.16	±9478.53	-563.38	±4308.67
K	-0.04		-0.06		-0.12	
H_G	0.40		0.42		0.37	
H_D	0.10		0.34		0.28	
r (Yr, Wr+Vr)	0.91		-0.46		-0.87	
t=(1-b)/SH_b	6.30*		-0.06		3.78	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemsiz

5. boğum arası kalınlığı bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemli (t=1-b/SHb= 6.30) çıktığından dolayı varsayım geçersiz olarak kabul edilmiştir. Buna göre 5. boğum arası kalınlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olmadığı anlaşılmaktadır. Bundan dolayı güven sınırları dışında kalarak en fazla sapma gösteren

genotipi ve bu genotipin dahil olduğu F_2 melezleri, analiz dışı tutularak diallel analizin 3 x 3 olacak şekilde tekrar yapılması gerekir. Ancak ebeveyn ve tekerrür sayısının yetersiz olmasından dolayı bu işlemler göz ardı edilmiştir. Bu sebeple genetik parametreler ile bunlara ait oranları ve Wr-Vr grafiğini inceleyerek 5. boğum arası kalınlığı için seleksiyona gitmek değil, kullanılan ebeveynler ile F_2 melezlerinin sadece mevcut genetik yapılarını incelemek amaçlandı.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.60] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.23) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda olduğunu ve böylece 5. boğum kalınlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.30) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (768.07) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.04) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. 5. boğum kalınlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.10, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.40 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.91) pozitif olması 5. boğum kalınlığı değerinin düşük olduğu ebeveynde (İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

7. boğum arası kalınlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-0.06) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, boğum arası kalınlığı özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.35] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda olduğunu ve böylece 7. boğum kalınlığı bakımından yapılacak olan

seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.93) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (2207.19) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.06) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. 7. boğum kalınlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.34, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.42 olarak bulunmuştur.

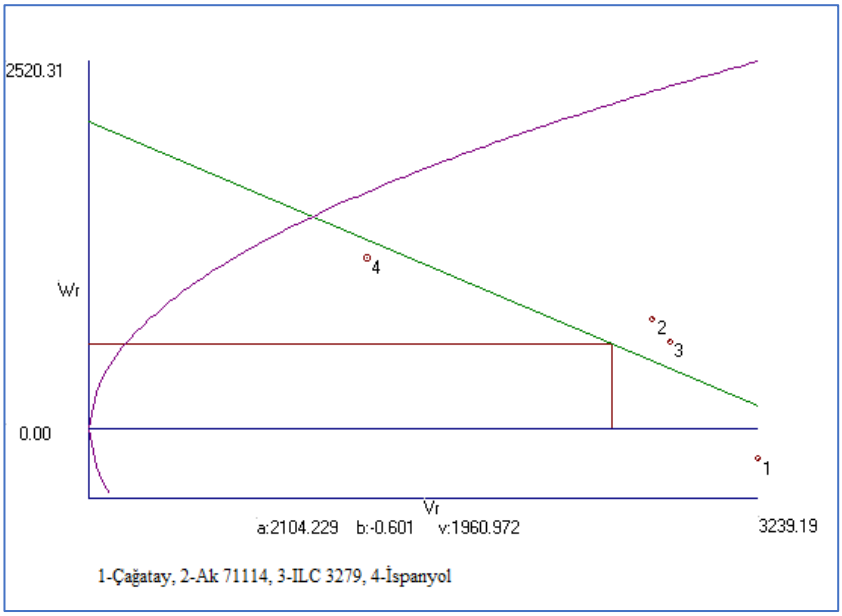
Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.46) negatif olması 7. boğum arası kalınlığı değerinin yüksek olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

9. boğum arası kalınlığı bakımından 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=3.78) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Bu duruma göre, boğum uzunluğu özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen karakter bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.58] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.20) 0.25'e uzak bir değer alması genlerin birbirlerine uzak bir dağılımda olduğunu, bundan dolayı 9. boğum arası kalınlığı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.12) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (2696.88) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.12) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. 9. boğum arası kalınlığı bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.28, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.37 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.87) negatif olması 9. boğum arası kalınlığı değerinin yüksek olduğu ebeveynlerde (Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda 5. boğum arası kalınlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.18.'de verilmiştir.



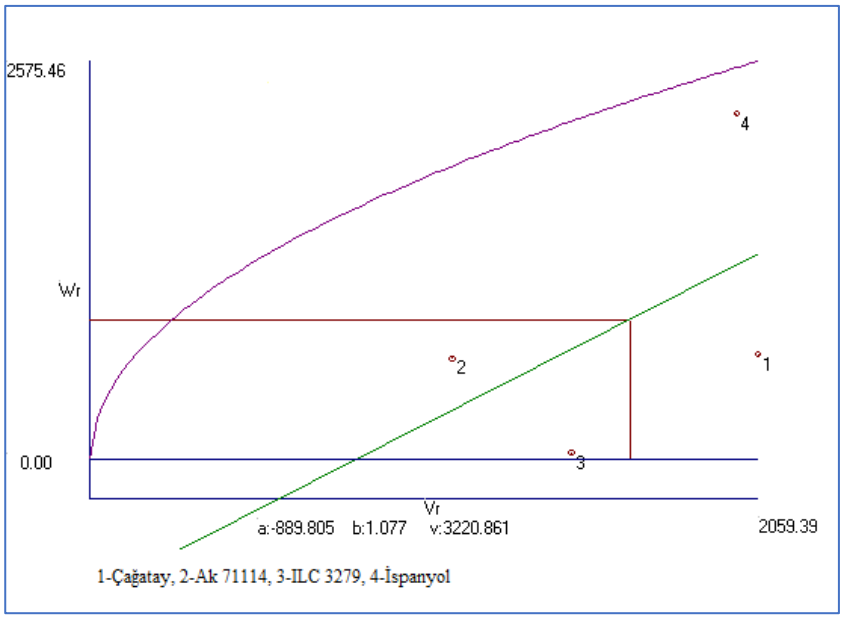
Şekil 4.18. 5. boğum arası kalınlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

5. boğum arası kalınlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y-eksenini pozitif tarafta kestiğinden (a= 2104.229) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin olduğu görülmektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde olmadıkları görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin var olduğu anlaşılmaktadır.

Genotiplere ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar; dolayısıyla genotiplerin 5. boğum arası kalınlığı bakımından dominant genlerden çok resesif genlere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda 7. boğum arası kalınlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.19.'da verilmiştir.



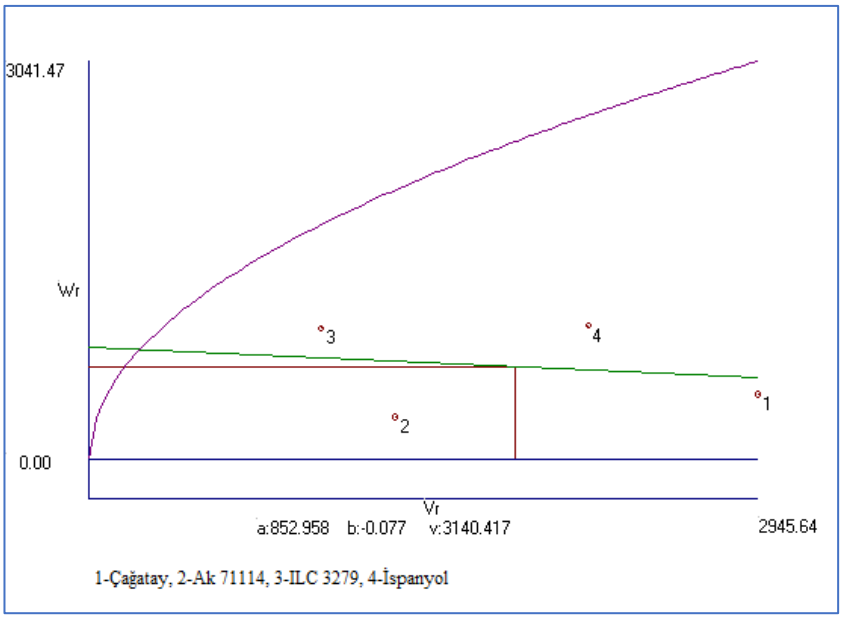
Şekil 4.19. 7. boğum arası kalınlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

7. boğum arası kalınlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y-eksenini negatif tarafta kestiğinden (a=-889.805) incelenen özelliğin kalıtımında üstün dominantlık etkisinin olduğu görülmektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $[(H1/D)^{0.5}=1.35]$ üstün dominantlığın etkili olduğunu desteklemektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde olmadıkları görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır.

Genotiplerere ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı genotiplerin 7. boğum arası kalınlığı bakımından dominant genlerden çok resesif genlere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda 9. boğum arası kalınlığı bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. 9. boğum arası kalınlığına ilişkin Wr/Vr grafiği

9. boğum arası kalınlığına ait Wr-Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattı y-eksenini pozitif yönde kestiğinden (a= 852.958) incelenen özelliğin kalıtımında kısmi dominantlık etkisinin hâkim olduğu görülmektedir.

Ebeveynlere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde olmadıkları görülmektedir. Bu durumda genotiplerde epistatik gen etkisinin baskın olduğu anlaşılmaktadır.

Genotiplere ait Wr/Vr noktalarının parabolün başlangıç noktasına uzak bölgede bulunmaktadırlar. Bundan dolayı genotiplerin 9. boğum arası kalınlığı bakımından dominant genlerden çok resesif genlere sahip oldukları anlaşılmaktadır. En çok resesif gene sahip olan genotipin Çağatay olduğu görülmektedir.

4.18. İlk Çiçeğin Çıktığı Boğum Numarası

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda ilk çiçeğin çıktığı boğum numarasına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.52.'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Yarım diallel F_2 generasyonunda ilk çiçeğin çıktığı boğum numarasına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	50.11	16.70	6.98**
ÖUY	6	104.02	17.34	7.25**
Hata	18	43.07	2.39	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

İlk çiçeğin çıktığı boğum numarasına ilişkin açısından genel ve özel uyum yetenekleri, yapılan varyans analizi sonucunda istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.96) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.53.'de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Melez Ortalamaları
Çağatay	13.33 bc	13.00 c	16.67 b	14.67 bc	14.42
Ak 71114		21.33 a	13.67 bc	15.00 bc	15.75
ILC 3279			14.67 bc	15.00 bc	15.00
İspanyol				14.67 bc	14.83
F_2 Ort.					14.67
Ebeveyn Ort.					16.00
Genel Ort.					15.20

Ebeveynlere ait ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından ortalama değer 16.00, F_2 melezlerine ait ortalama ise 14.67 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 15.20 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkarken, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 13.33 ile Çağatay, en yüksek ortalama ise 21.33 ile Ak 71114 genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası en düşük Çağatay x Ak 71114 (13.00), en yüksek ise Çağatay x ILC 3279 (16.67) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.54.'de verilmiştir.

Çizelge 4.54. 4 x 4 yarım diallel analizde ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	0.81	±3.90
D	14.52	±8.72
F	21.08	±22.40
H_1	29.75	±25.34
H_2	22.11	±23.39
$D-H_1$	-15.23	±22.76
$(H_1/D)^{0.5}$	1.43	
$H_2/4H_1$	0.19	
KD/KR	3.06	
h^2	3.39	±15.69
K	0.15	
H_G	0.40	
H_D	0.55	
r (Yr, Wr+Vr)	0.98	
$t=(1-b)/SH_b$	-0.16	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

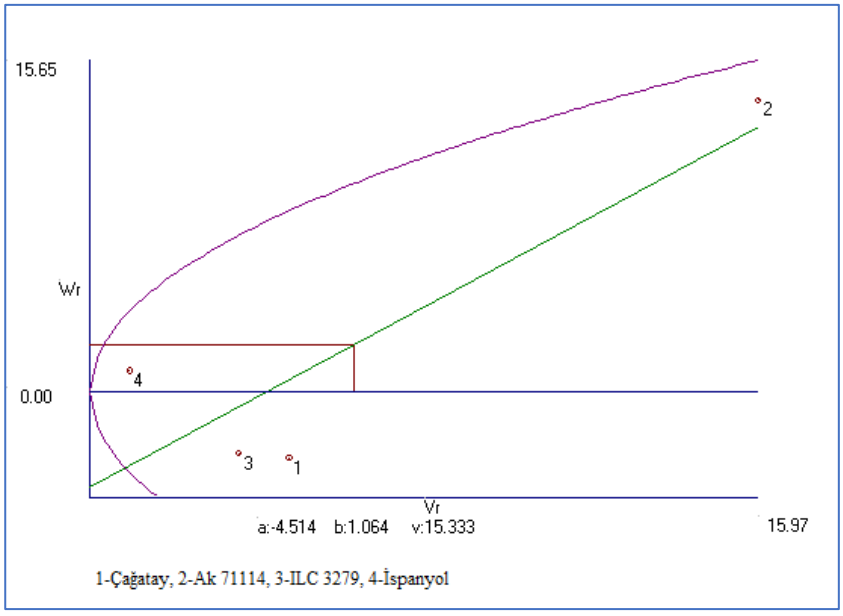
İlk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-0.16) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. İlk çiçek boğum no bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.43] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.19) 0.25'ten çok farklı bir değer alması genlerde eşit olmayan bir dağılımı göstermektedir. Bu durum ilk çiçek boğum no için yapılacak olan seleksiyonda başarılı olunamayacağının göstergesidir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=3.06) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (21.08) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.15)

bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. İlk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.55, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.40 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r= 0.98) pozitif olması ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası özelliğinin düşük bulunduğu ebeveynlerde (Çağatay, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.21.'de verilmiştir.



Şekil 4.21. İlk çiçeğin çıktığı boğum numarasına ilişkin Wr/Vr grafiği

İlk çiçeğin çıktığı boğum numarası ile ilgili Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-4.514) kestiği görülmektedir. Böyle bir durum genotiplerde dominantlığın aşırı düzeyde olduğunu göstermektedir. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $(H1/D)^{0.5}$=1.43) üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Yine grafik incelendiğinde ebeveynelere ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattının üstünde bulunmamaları genotiplerde epistatik gen etkisinin bulunduğunu desteklemektedir.

İspanyol genotipinin orijine en yakın olması ilk çiçeğin çıktığı boğum numarası bakımından diğer genotiplere kıyasla daha fazla dominant gen taşıdığı anlaşılmaktadır.

ILC 3279 genotipinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olması resesif ve dominant genleri taşıdığını göstermesine karşılık Ak 71114 genotipinin ise orijine en uzak olması diğer genotiplere göre daha çok resesif genleri taşıdığı anlamına gelmektedir.

4.19. Antraknoz

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda antraknoz skalasına ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55.'de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Yarım diallel F_2 generasyonunda antraknoz skalasına ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

	Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
62. Gün	**GUY**	3	13.50	4.50	2.37 öd
	ÖUY	6	7.20	1.20	0.63 öd
	Hata	18	34.20	1.90	
112. Gün	**GUY**	3	114.78	38.26	7.26**
	ÖUY	6	31.76	5.29	1.00 öd
	Hata	18	94.87	5.27	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi ekimden 62 gün sonra yapılan antraknoz skalasına ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel ve özel uyum yeteneklerinde istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

Buna karşılık 112. günde yapılan antraknoz skalasına ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunurken özel uyum yeteneğinde bu fark önemli bulunmamıştır. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 7.23) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda eklemeli genetik varyansın etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait antraknoz skalası (62. ve 112. gün) bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.56.'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin antraknoz skalası (62. ve 112. gün) ortalama değerleri

62. gün					
Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	2.33	1.67	1.67	2.33	2.00
Ak 71114		1.00	1.67	1.00	1.33
ILC 3279			1.00	1.00	1.33
İspanyol				2.33	1.66
F_2 Ort.					1.56
Ebeveyn Ort.					1.66
Genel Ort.					1.60
112. gün					
Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	6.33 a	4.33 a-d	3.00 a-d	5.67 ab	4.83
Ak 71114		1.00 d	2.33 b-d	1.67 cd	2.33
ILC 3279			1.00 d	5.00 a-c	2.83
İspanyol				4.33 a-d	4.17
F_2 Ort.					3.67
Ebeveyn Ort.					3.16
Genel Ort.					3.47

Ebeveynlere ait 62. gün alınan antraknoz skalası bakımından ortalamalar önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık 112. gün alınan antraknoz skalası ortalama değerler ise önemli bulunmuştur.

Ebeveynlere ait 62. gün alınan antraknoz skalası bakımından ortalama değer 1.66, F_2 melezlerine ait ortalama ise 1.56 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 1.60 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 1.00 ile Ak 71114 ve ILC 3279, en yüksek ortalama ise 2.33 ile Çağatay ve İspanyol genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük ortalama 1.00 ile Ak 71114 x İspanyol ve ILC 3279 x İspanyol, en yüksek ortalama ise Çağatay x İspanyol (2.33) melezlerinde saptanmştır.

Ebeveynlere ait 112. gün alınan antraknoz skalası bakımından ortalama değer 3.16, F_2 melezlerine ait ortalama ise 3.67 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 3.47 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 1.00 ile Ak 71114 ve ILC 3279, en yüksek ortalama ise 6.33 ile Çağatay genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük ortalama 1.67 ile Ak 71114 x İspanyol, en yüksek ortalama ise Çağatay x İspanyol (5.67) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde antraknoz skalası (62. ve 112. gün) bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değerleri Çizelge 4.57.'de verilmiştir.

Çizelge 4.57. 4 x 4 yarım diallel analizde antraknoz skalası (62. ve 112. gün) bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

	62. Gün		112. Gün	
Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	0.60	±0.55	1.69	±1.58
D	1.90	±1.23	11.64	±3.53
F	1.90	±3.17	7.64	±9.07
H_1	6.50	±3.59	21.64	±10.27
H_2	5.71	±3.31	21.76	±9.48
D-H_1)	-4.60	±3.22	-9.80	±9.22
$(H_1/D)^{0.5}$	1.85		1.36	
$H_2/4H_1$	0.22		0.25	
KD/KR	1.74		1.64	
h^2	-0.39	±2.25	-0.27	±6.43
K	-0.07		-0.01	
H_G	0.40		0.52	
H_D	0.21		0.36	
r (Yr, Wr+Vr)	0.96		0.95	
$t=(1-b)/SH_b$	0.25		-0.97	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Antraknoz skalası (62. gün) bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=0.25) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, antraknoz skalası (62. gün) özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. Antraknoz skalası (62. gün) bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.85] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece antraknoz skalası (62. gün) bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.74) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünün belirleyen F değerinin (1.90) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen

sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.07) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Antraknoz skalası (62. gün) bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.21, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.40 olarak bulunmuştur.

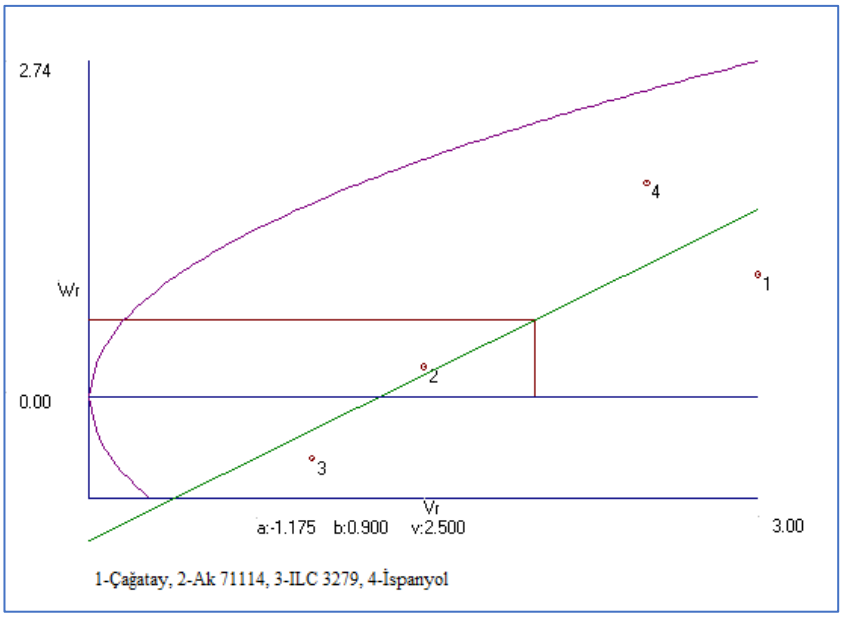
Korelasyon katsayısı değerinin (r= 0.96) pozitif olması antraknoz skalasının (62. gün) düşük bulunduğu ebeveynlerde (Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

Antraknoz skalası (112. gün) bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-0.94) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, antraknoz skalası (112. gün) özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. Antraknoz skalası (112. gün) bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.36] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.25) 0.25'e çok yakın bir değer alması genlerin de birbirlerine çok yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece antraknoz skalası (112. gün) bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.64) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (7.64) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.01) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Antraknoz skalası (112. gün) bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.36, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.52 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.95) pozitif olması antraknoz skalasının (112. gün) düşük bulunduğu ebeveynlerde (Ak 71114, ILC 3279 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu göstermektedir.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda antraknoz skalası (62. gün) bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.22.'de verilmiştir.



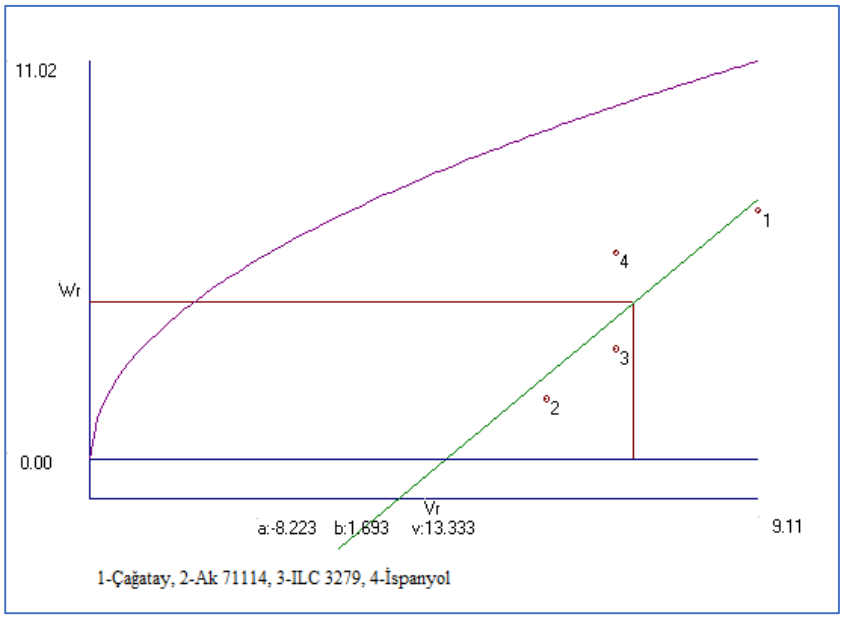
Şekil 4.22. Antraknoz skalası (62. gün) sayısına ilişkin Wr/Vr grafiği

Ekimden 62 gün sonra yapılmış olan antraknoz skalasına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-1.175) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlığın olduğu anlaşılmaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $(H1/D)^{0.5}$=1.85) üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Yine grafik incelendiğinde ebeveynelere ait Ak 71114 ile ILC 3279 genotiplerinin regresyon hattına yakın bölgede bulunması epistatik gen etkisinin çok az bulunduğunu, diğer genotiplerin ise regreyon hattına uzak olması epistatik gen etkisinin Ak 71114 ile ILC 3279 genotiplerine kıyasla fazla olduğunu göstermektedir.

Çağatay ve İspanyol genotiplerinin orijine en uzak olmaları antraknoz skalası bakımından diğer genotiplere kıyasla daha fazla resesif gen taşıdıkları anlaşılmaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda antraknoz skalası (112. gün) bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.23.'de verilmiştir.



Şekil 4.23. Antraknoz skalasına (112. gün) ilişkin Wr/Vr grafiği

Ekimden 112 gün sonra yapılmış olan antraknoz skalasına ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-8.223) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlığın olduğu anlaşılmaktadır. Ortalama dominantlık derecesinin 1'den büyük olması da $(H1/D)^{0.5}$=1.36) üstün dominantlığın etkili olduğunu göstermektedir.

Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotiplerinin regresyon hattına yakın bölgede bulunması epistatik gen etkisinin çok az bulunduğunu, diğer genotipin ise regreyon hattına uzak olması epistatik gen etkisinin Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotiplerine kıyasla fazla olduğunu göstermektedir. Genotiplerin orijine uzak olmalarından dolayı antraknoz skalası bakımından fazla resesif gen taşıdıkları anlaşılmaktadır.

Küsmenoğlu ve Muehlbauer, (1993) hastalığa dayanıklılığın iki resesif gen çifti tarafından idare edildiğini, dayanıklılık ile iri tanelilik arasında istatistiki olarak önemli bir negatif korelasyonun olduğunu belirlemişlerdir. Danehloueipour ve ark. (2007) Ascochyta yanıklığında, adetif ve dominat gen etkilerin olduğunu, ayrıca hem major hem de minor genlerin rolünün önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Labdi ve ark. (2015) genel kombinasyon yeteneğini özel kombinasyon yeteneğinden daha önemli olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucun dominans etkilere göre

adetif etkilerin ve epistasis adetif × adetif etkilerin güçlü bir üstünlüğünü yansıttığını ve kalıtımını tahminlemenin çok yüksek olduğunu belirtmektedirler.

4.20. Kanopi

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda kanopiye ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.58.'de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Yarım diallel F_2 generasyonunda kanopiye ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	2973.61	991.20	10.78**
ÖUY	6	935.09	155.85	1.70 öd
Hata	18	1655.40	91.97	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi kanopiye ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneğinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunurken özel uyum yeteneğinde bu fark önemli bulunmamıştır. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 6.36) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda eklemeli genetik varyansın etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait kanopi bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.59.'da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin kanopi ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	44.30 b	46.70 b	55.70 ab	56.30 ab	50.70
Ak 71114		73.30 a	61.30 ab	66.70 ab	62.00
ILC 3279			49.30 b	75.30 a	60.40
İspanyol				76.70 a	68.70
F_2 Ort.					60.30
Ebeveyn Ort.					60.90
Genel Ort.					60.60

Ebeveynlere ait kanopi değerleri bakımından ortalama 60.90, F_2 melezlerine ait ortalama ise 60.30 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 60.60 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan

yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 44.30 ile Çağatay ve 49.30 ile ILC 3279, en yüksek ortalama ise 73.30 ile Ak 71114 ve 76.70 ile İspanyol genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük ortalama Çağatay x Ak 71114 (46.70), en yüksek ortalama ise ILC 3279 x İspanyol (75.30) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde kanopi bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.60.'da verilmiştir.

Çizelge 4.60. 4 x 4 yarım diallel analizde kanopi bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	30.94	±11.46
D	386.86**	±25.62
F	225.31	±65.81
H_1	296.61	±74.47
H_2	366.14*	±68.74
D-H_1)	90.25	±66.86
$(H_1/D)^{0.5}$	0.87	
$H_2/4H_1$	0.31	
KD/KR	2.00	
h^2	-22.44	±46.62
K	-0.06	
H_G	0.60	
H_D	0.66	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.13	
t=(1-b)/SH_b	-4.56	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

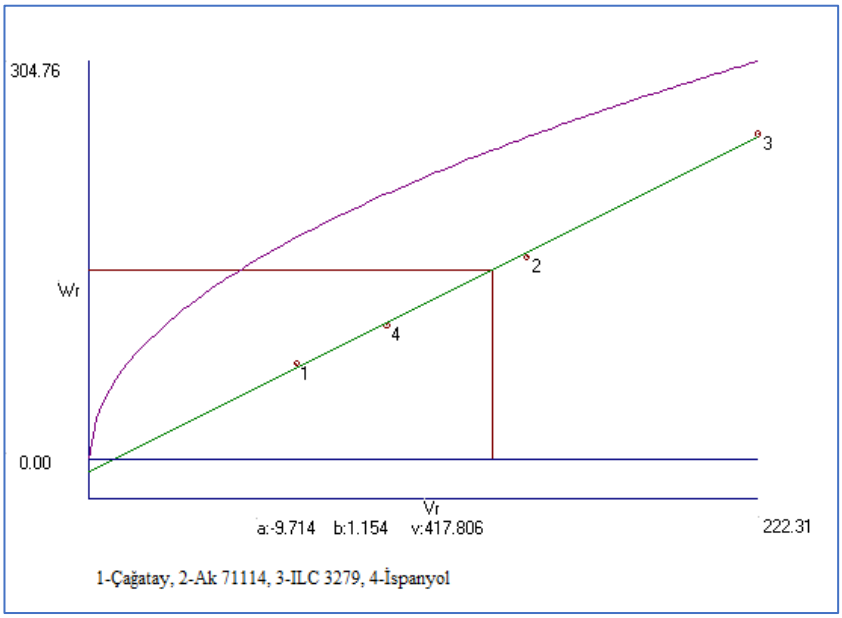
Kanopi bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-4.56) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, kanopi özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. Kanopi bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre eklemeli gen etkileri (D=386.86) %1 düzeyinde, düzeltilmiş dominantlık varyansı (H_2=366.14) ise %5 düzeyinde önemlilik göstermiştir. Hesaplanmış olan diğer bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=0.87] 1'den küçük olması eksik dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.31) 0.25'ten çok farklı bir değer alması genlerde eşit olmayan bir dağılımı göstermektedir. Bu durum kanopi için yapılacak olan seleksiyonda başarılı olunamayacağının göstergesidir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif

allel gen sayısına oranının (KD/KR=2.00) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (225.31) de pozitif olması resesif allel genlerin dominant allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=-0.06) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Kanopi bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.66, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.60 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.13) negatif olması kanopinin fazla olduğu ebeveynlerde (Ak 71114 ve İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda kanopi bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.24.'de verilmiştir.



Şekil 4.24. Kanopiye ilişkin Wr/Vr grafiği

Kanopiye ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-9.714) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlığın mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay ve Ak 71114 genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına teğet olmaları genotiplerde epistatik gen etkisinin az bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ILC 3279 ve İspanyol genotipleri

regresyon hattının üstünde bulunmaktadır. Bu durum ise bu genotiplerde epistatik gen etkisinin bulunduğunu göstermektedir.

Çağatay, Ak 71114 ve ILC 3279 genotiplerinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olmaları kanopiye ilişkin resesif ve dominant genleri taşıdıklarını göstermesine karşılık İspanyol genotipinin ise orijine en uzak olması diğer genotiplere kıyasla daha çok resesif genleri taşıdığı söylenebilir.

Upadhyaya ve ark. (2017) yayılıcı büyüme tipi ve geç çiçeklenme gibi istenmeyen özelliklerin genetik pleotropi, nohut genetik gelişimi için bu tür geleneksel ıslahı sürecine en büyük engeldir.

4.21. Yatma Durumu

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda yatma durumuna ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61.'de verilmiştir.

Çizelge 4.61. Yarım diallel F_2 generasyonunda yatma durumuna ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	54.72	18.24	12.47**
ÖUY	6	82.24	13.71	9.37**
Hata	18	26.33	1.46	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi yatma durumuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda genel ve özel uyum yeteneklerinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 1.33) 1'den büyük olması genel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Genel uyum yeteneği varyansının özel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda eklemeli genetik varyansın etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait yatma durumu bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.62.'de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin yatma durumu ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	**Çağatay**	**Ak 71114**	**ILC 3279**	**İspanyol**	**Dizi Ortalamaları**
Çağatay	1.67	5.00	2.33	1.67	2.67
Ak 71114		1.00	1.00	4.33	2.83
ILC 3279			1.00	5.00	2.33
İspanyol				5.00	4.00
F_2 Ort.					3.22
Ebeveyn Ort.					2.17
Genel Ort.					2.80

Ebeveynlere ait yatma durumları bakımından ortalama değer 2.17, F_2 melezlerine ait ortalama ise 3.22 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha yüksek bulunmuştur. Genel ortalama 2.80 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan düşük, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan yüksek çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 1.00 ile Ak 71114 ve ILC 3279, en yüksek ortalama ise 5.00 ile İspanyol genotipinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük ortalamaya Ak 71114 x ILC 3279 (1.00), en yüksek ortalamaya ise 5.00 ile Çağatay x Ak 71114 ve ILC 3279 x İspanyol melezleri sahip olmuştur.

4 x 4 yarım diallel analizde yatma durumu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.63.'de verilmiştir.

Çizelge 4.63. 4 x 4 yarım diallel analizde yatma durumu bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	**Tahmin**	**Standart Hata**
E	0.52	±3.25
D	5.64	±7.26
F	2.59	±18.66
H_1	20.36	±21.11
H_2	21.96	±19.49
D-H_1)	-14.72	±18.95
$(H_1/D)^{0.5}$	1.90	
$H_2/4H_1$	0.27	
KD/KR	1.27	
h^2	3.61	±13.22
K	0.16	
H_G	0.58	
H_D	0.22	
r (Yr, Wr+Vr)	-0.65	
t=(1-b)/SH_b	-0.40	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

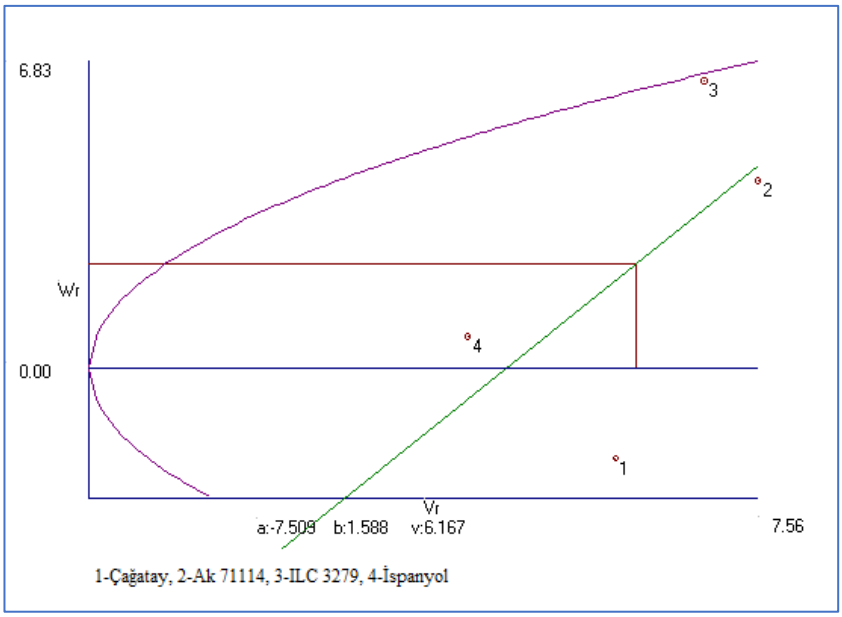
Yatma durumu bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=-0.40) çıktığından dolayı varsayım

geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, yatma durumu özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. Yatma durumu bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=1.90] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.27) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece yatma durumu bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.27) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (2.59) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.29) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. Yatma durumu bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.22, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.58 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=-0.65) negatif olması yatmanın fazla olduğu ebeveynde (İspanyol) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda yatma durumu bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.25.'de verilmiştir.



Şekil 4.25. Yatma durumuna ilişkin Wr/Vr grafiği

Yatma durumuna ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-7.509) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte ortalama dominantlık derecesinin $[(H_1/D)^{0.5} = 1.90]$ 1'den büyük olması da genotiplerde üstün dominantlığın olduğunu desteklemektedir.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay ve ILC 3279 genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına çok uzak olmaları genotiplerde epistatik gen etkisinin ağır bastığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık Ak 71114 ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktaları regresyon hattına diğer genotiplere kıyasla daha yakın olduğundan bu genotiplerde epistatik gen etkisinin daha az yoğunluk gösterdiği söylenebilir.

Çağatay ve İspanyol genotiplerinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olmaları yatma durumuna ilişkin resesif ve dominant genleri taşıdıklarını göstermektedir. Buna karşılık ILC 3279 ve Ak 71114 genotiplerinin ise orijine en uzak olmaları diğer genotiplere kıyasla daha çok resesif genleri taşıdıkları söylenebilir.

4.22. NDVI (The Normalized Difference Vegetation Index) = NFVİ (Normalize Edilmiş Farklılıkların Vejetasyon İndeksi)

Nohutta 4 x 4 yarım diallel F_2 generasyonunda NDVI'a ilişkin genel uyum yetenekleri ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri varyans analiz sonuçları Çizelge 4.64.'de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Yarım diallel F_2 generasyonunda NDVI'a ilişkin genel uyum yetenekleri (GUY) ve melezlere ilişkin özel uyum yetenekleri (ÖUY) varyans analizi

Kaynaklar	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	3	112.78	37.59	2.24 öd
ÖUY	6	339.09	56.51	3.37*
Hata	18	302.13	16.78	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

Çizelgede görüldüğü gibi NDVI'a ilişkin yapılan varyans analiz sonucunda genel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz, özel uyum yeteneği arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel uyum yeteneği kareler ortalamasının, özel uyum yeteneği kareler ortalamasına oranının ($\sigma^2_{guy}/\sigma^2_{öuy}$ = 0.66) 1'den küçük olması özel uyuşma yeteneğinin daha önemli olduğunu göstermektedir. Özel uyum yeteneği varyansının genel uyum yeteneği varyansından büyük olması popülasyonda dominant gen etkisinin hâkim olduğunu göstermektedir.

Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlere ait NDVI bakımından oluşturulan bloklar ortalaması ve bunlardan elde edilen gruplar Çizelge 4.65.'de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Anaçlar ile F_2 generasyonundaki melezlerin NDVI ortalama değerleri

Anaçlar (♀/♂)	Çağatay	Ak 71114	ILC 3279	İspanyol	Dizi Ortalamaları
Çağatay	0.70 b	0.76 ab	0.70 b	0.70 b	0.71
Ak 71114		0.80 a	0.70 b	0.70 b	0.74
ILC 3279			0.80 a	0.80 a	0.75
İspanyol				0.80 a	0.75
F_2 Ort.					0.73
Ebeveyn Ort.					0.77
Genel Ort.					0.75

Ebeveynlere ait NDVI bakımından ortalama değer 0.77, F_2 melezlerine ait ortalama ise 0.73 olmuş olup ebeveynlerin ortalama değerinden daha düşük bulunmuştur. Genel ortalama 0.75 olup ebeveynlere ait ortalama genel ortalamadan yüksek, F_2'lere ait ortalama genel ortalamadan düşük çıkmıştır. Ebeveynler arasında en düşük ortalama 44.30 ile Çağatay ve 49.30 ile ILC 3279, en yüksek ortalama ise 73.30 ile Ak 71114 ve 76.70 ile İspanyol genotiplerinde saptanmıştır. F_2 dölleri arasında en düşük ortalama Çağatay x Ak 71114 (46.70), en yüksek ortalama ise ILC 3279 x İspanyol (75.30) melezlerinde saptanmıştır.

4 x 4 yarım diallel analizde NDVI bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler, bunlardan elde edilmiş oranlar, parametrelere ait standart hatalar ve varsayımların doğruluğunda kullanılan "t" değeri Çizelge 4.66.'da verilmiştir.

Çizelge 4.66. 4 x 4 yarım diallel analizde NDVI bakımından F_2 generasyonunda hesaplanan genetik parametreler ve oranlar

Parametreler	Tahmin	Standart Hata
E	6.13	±4.94
D	15.39	±11.04
F	14.67	±28.37
H_1	96.81	±32.10
H_2	86.68	±29.63
D-H_1)	-81.41	±28.82
$(H_1/D)^{0.5}$	2.51	
$H_2/4H_1$	0.22	
KD/KR	1.47	
h^2	25.19	±20.10
K	0.29	
H_G	0.47	
H_D	0.13	
r (Yr, Wr+Vr)	0.65	
t=(1-b)/SH_b	0.90	

** = %1 düzeyinde önemli, * = %5 düzeyinde önemli, öd = önemli değil

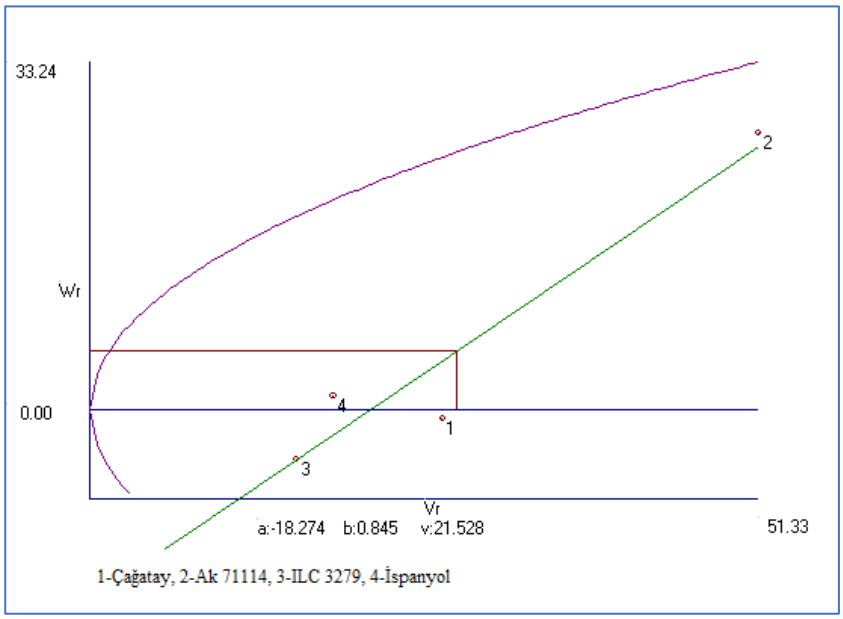
NDVI bakımından, 4 x 4 yarım diallel melez şemasına göre yapılan değerlendirmede "t" değeri önemsiz (t=1-b/SHb=0.90) çıktığından dolayı varsayım geçerli olarak kabul edilmiştir. Buna göre, NDVI özelliğine etki eden genler arasında allel olma durumu açısından bir etkileşim olduğu anlaşılmaktadır. NDVI bakımından 4 x 4 yarım diallel şemaya göre hesaplanmış olan bütün genetik parametreler önemsiz bulunmuştur.

Ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$=2.51] 1'den büyük olması üstün dominantlığın mevcut olduğunu göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması genlerin birbirlerine yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece NDVI bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ebeveynlerdeki dominant allel gen sayısının resesif allel gen sayısına oranının (KD/KR=1.47) 1'den büyük olmasıyla birlikte resesif ve dominant genlerin dağılış yönünü belirleyen F değerinin (14.67) de pozitif olması dominant allel genlerin resesif allel genlerden fazla olduğunu göstermektedir. İncelenen karakter açısından, gen sayısına ($K=h^2/H_2$) ait değer 1'den küçük (K=0.29) bulunmasından dolayı etkili gen sayısı tespit edilememiştir. NDVI

bakımından dar anlamda kalıtım derecesi (H_D) 0.13, geniş anlamda kalıtım derecesi (H_G) 0.47 olarak bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı değerinin (r=0.65) pozitif olması NDVI değerinin düşük olduğu ebeveynde (Çağatay) dominant genlerin mevcut olduğunu vurgulamaktadır.

4 x 4 yarım diallel F_2 melez döllerinin oluşturduğu populasyonda NDVI bakımından hesaplanan varyans (Vrx) ve kovaryans (Wry) değerlerine ait Wr-Vr grafiği Şekil 4.26.'da verilmiştir.



Şekil 4.26. NDVI Wr/Vr grafiği

NDVI'a ilişkin Wr/Vr grafiği incelendiğinde regresyon hattının y eksenini orijinin altında negatif yönde (a=-18.274) kestiği görülmektedir. Böyle bir durumda genotiplerde üstün dominantlık özelliğinin bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte ortalama dominantlık derecesinin [$(H_1/D)^{0.5}$ =2.51] 1'den büyük olması da genotiplerde üstün dominantlığın olduğunu desteklemektedir.

Yine grafik incelendiğinde Çağatay, Ak 71114 ve İspanyol genotiplerine ait Wr/Vr noktalarının regresyon hattına uzak olmaları genotiplerde epistatik gen etkisinin bulunduğunu göstermektedir. Buna karşılık ILC 3279 genotipine ait Wr/Vr noktası regresyon hattının üstünde bulunduğundan bu genotipte epistatik gen etkisinin mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

Çağatay, ILC 3279 ve İspanyol genotiplerinin parabolün başlangıç noktasına göre ortada olmaları kanopiye ilişkin resesif ve dominant genleri taşıdıklarını

göstermesine karşılık Ak 71114 genotipinin ise orijine en uzak olması diğer genotiplere kıyasla daha çok resesif genleri taşıdığı söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; nohutta %50 çıkış gün sayısı, ilk çiçeklenme gün sayısı, %50 çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla çıkış gün sayısı, bitki boyu, ilk çiçek boğum numarası, boğum arası uzunluk, 5., 7. ve 9. boğum kalınlığı, yaş bitki ağırlığı, kuru bitki ağırlığı, yaprak sayısı, sap ağırlığı, kuru sap ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, dal sayısı, yaprak alanı, bakla sayısı, 100 tohum ağırlığı, tane verimi, 62. ve 112. gün alınan antraknoz skalası, kanopi, yatma skalası ve NDVI özellikleri incelenmiştir. Bu özellikler bakımından genel ve özel uyuşma yetenekleri ile genetik parametrelerinin yarım diallel metoduna göre analizi yapılmıştır.

%50 çıkış gün sayısı, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, sap ağırlığı, dal sayısı, yaprak alanı, kuru bitki ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, kuru sap ağırlığı, antraknoz skalası (62. gün), NDVI, bitki boyu, 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlık, tane ağırlığı, bakla sayısı ve yaş bitki ağırlığı bakımından ebeveynlerin umumi uyuşma yetenekleri önemsiz; 100 tohum ağırlığı, boğumlar arası uzunluk, ilk çiçeklenme gün sayısı, ilk çiçek boğum numarası, %50 çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla çıkış gün sayısı, antraknoz skalası (112. gün), kanopi ve yatma durumu özellikleri bakımından ise önemli bulunmuştur.

Melezlere ait spesifik uyuşma yetenekleri ise %50 çıkış gün sayısı, bitki boyu, yaprak sayısı, sap ağırlığı, dal sayısı, yaprak alanı, kuru bitki ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, kuru sap ağırlığı, boğumlar arası uzunluk, antraknoz skalası (62. gün), antraknoz skalası (112. gün), kanopi, NDVI, bitki boyu, 5., 7. ve 9. boğum arası kalınlık, tane ağırlığı, bakla sayısı ve yaş bitki ağırlığı için önemsiz; yaprak ağırlığı, ilk çiçeklenme gün sayısı, ilk çiçek boğum numarası, %50 çiçeklenme gün sayısı, ilk bakla çıkış gün sayısı, yatma durumu ve 100 tohum ağırlığı özellikleri için önemli bulunmuştur.

100 tohum ağırlığı bakımından genel olarak tablolar ve regresyon grafiği incelendiğinde Çağatay x İspanyol ile Çağatay x Ak 71114 melezlerinin en yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte genel ve özel uyuşma yetenekleri de önemli olduğu bulunmuştur. Buna karşılık dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.47) 0.25'e uzak bir değer alması 100 tohum ağırlığı için yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının düşük olduğunu göstermektedir.

Bitki tane verimi için en yüksek ortalama değere sahip melezin Çağatay x ILC3279 olduğu görülmüştür. Genel uyuşma yeteneği önemsiz bulunduğundan tane verimi bakımından ebeveynler arasında yapılacak olan melezlemelerin istatistiki olarak önemli bir sonuç vermeyeceği görülmüştür. Buna karşılık melezler arasında özel uyuşma kabiliyetleri önemli bulunmuştur. Ayrıca dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması bitki tane verimi bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir.

Bakla sayısı bakımından en yüksek ortalama değere sahip melezin Çağatay x ILC 3279 olduğu görülmüştür. Ayrıca Çağatay ve ILC 3279 genotipleri diğer genotiplere kıyasla daha çok dominant genleri taşımaktadırlar. Genel ve özel uyuşma yetenekleri önemli bulunduğundan ebeveynler arasında yapılmış olan melezlemelerin önemli bir sonuç verdiğini göstermiştir. Bununla birlikte dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.22) 0.25'e yakın bir değer alması da bakla sayısı bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma şansının yüksek olduğunu göstermektedir.

Yatma durumu bakımından en düşük ortalamaya sahip melez Ak 71114 x ILC 3279 olmuştur. Ayrıca genel ve özel uyuşma yetenekleri bakımından da önemli bulunmaları ebeveynler arasında yapılmış olan melezlemelerin istatistiki olarak önemli sonuç verdiğini göstermektedir. Dominant ve resesif allellerin frekansının ($H_2/4H_1$=0.27) 0.25'e yakın bir değer alması yatma durumu bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Antraknoz için en düşük ortalamaya sahip ebeveynler, her iki dönemde de (62. ve 112. gün) Ak 71114 ve ILC 3279 olmuştur. Melezler arasında ise en düşük ortalama, her iki dönemde de Ak 71114 x İspanyol melezine ait olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bunlar antraknoza en dayanıklı olan ebeveyn ve melezler olarak bulunmuştur. Ayrıca genel uyuşma yetenekleri sadece ikinci dönemde önemliyken, özel uyuşma yetenekleri her iki dönemde de önemsiz bulunmuştur. Dominant ve resesif allellerin frekansının her iki dönemde de 0.25'e çok yakın bir değer alması genlerin de birbirlerine çok yakın bir dağılımda bulunduklarını ve böylece antraknoz skalası bakımından yapılacak olan seleksiyonun başarılı olma ihtimalinin çok yüksek olduğunu göstermektedir.

6. KAYNAKLAR

Abbo, S., Berger, J., Turner, N.C. 2003. Evolution of cultivated chickpea: four bottlenecks limit diversity and constrain adaptation. ***Functional Plant Biology,*** 30(10):1081-1087.

Al-Fahady, Yh M. (2008). Genetıc analysıs for yıeld, its compononts and qualıty ın chıckpea (*Cicer arietinum* L.). ***Mesopotamia Journal of Agriculture***, 36(1):181-190.

Allard, R.W., 1955. The Analysis of Genetic- enviromental ınteractions by means of diallel crosses. ***Genetics*** 41:305-318.

Amadabade, J., Arora, A., Sahu, H. 2014. Combining ability analysis for yield contributing characters in chickpea. ***Electronic Journal of Plant Breeding***, *5*(4):664-670.

Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. ***Journal of Heredity,*** 97(1), 55-61.

Arslan, U., Özçelik, H., Yılmaz, S. 2012. Seçilmiş bazı nohut (*Cicer ari*etinum L.) hatlarının agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. ***Akademik Ziraat Dergisi,*** 1(1), 29-36.

Balasubrahmanyan R. 1950. The association of size and colour in gram (*Cicer arietinum* L.). ***Current Sci*** 19:246–247

Berger, J.D., Ali, M., Basu, P.S., Chaudhary, B. D., Chaturvedi, S. K., Deshmukh, P. S., ... Yadav, S.S. 2006. Genotype by environment studies demonstrate the critical role of phenology in adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to high and low yielding environments of India. ***Field Crops Research***, 98(2-3), 230-244.

Bıçer, B.T, Şakar, D. 2008a. Heritability and gene effects for yield and yield components in chickpea. ***Hereditas***, 145(5): 220-224.

Biçer B. T. and Şakar D. 2008b. Gene effects of some traits in chickpea. ***Journal of Food, Agriculture & Environment,***.6(2): 209 - 212.

Crumpacker, D. W. And Allard, R. W., 1952. A diallel cross analysis of heading date in wheat. ***Hilgardia*** 32: 275-318.

Danehloueipour, N., Yan, G., Clarke, H. J., Siddique, K. H. M. 2007. Diallel analyses reveal the genetic control of resistance to ascochyta blight in diverse chickpea and wild Cicer species. ***Euphytica***, 154(1): 195-205.

Dolar, F.S. and Gürcan, A., 1992. Determination of resistance of chickpea (cicer arietinum l.) cultivars to ascochyta rabiei (pass.) labr. in Turkey. ***J. Turkish Phytopathology***, 19 (2-3).

Dönmez, A. A. 2011. *Cicer uludereensis* Dönmez: a new species of Cicer (Chickpea) (Fabaceae) from around the Fertile Crescent, SE Turkey. ***Turkish Journal of Botany,*** 35(1), 71-76.

Dudley, J.W., Moll, R.H., 1969. Interpretation and Use of Estimates of Heritability and Genetic Variances in Plant Breeding. Crop Science. 9:257-262.

Erdemci, İ. 2012. Güneydoğu anadolu bölgesi koşullarında farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) genotiplerinin yazlık ve kışlık ekimlerinde bazı tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 45s.

Ghatge, R.D. 1993. Inheritance of seed size in chickpea (Cicer arietinum L.). ***J Soils Crops,*** 3: 56-59.

Griffing, B. (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. ***Australian Journal of Biological Sciences***, 9, 463-493.

Gowda ,C.L.L, Bahl, P.N. 1978. Combining ability in chickpea. ***Indian J Genet*** 38:245-251

Harlan, J. R., de Wet, J. M. 1971. Toward a rational classification of cultivated plants. ***Taxon***, 20(4):509-517.

Hayman, B. I. 1954b. Theory and analysis of diallel crosses. I. ***Genetics***, 39; 786-809.

Hayman, B. I., 1958. Theory and analysis of diallel crosses. II. ***Genetics***, 43; 63-85.

Hayman, B. I., 1954a. The analysis of variance of diallel tables. ***Biometrics*** 10; 789-809.

Hayman, B. I., 1960. Theory and Analysis of Diallel Crosses. III. Genetics, 45; 155-172.

Hillman G. 1984. Interpretation of archaeological plant remains: the application of ethnographic models from Turkey. W. van Zeist, W. Casparie (Eds.), Plants and Ancient Man, A.A. Balkema, Rotterdam (1984), pp. 1-41

Holm, T. 1920. A morphological study of *Cicer arietinum*. ***Botanical Gazette***, 70: 446-452.

Hovav, R., Upadhyaya, K.C., Beharav, A., Abbo, S. 2003. Major flowering time gene and polygene effects on chickpea seed weight. ***Plant Breed*** 122:539–541

http://14.139.232.166/opstat/diel.htm?flavor=Diellel+Analysisusernumber:700004

https://www.trimble.com/Agriculture/ greenseeker.aspx (Erişim tarihi:5 Eylül 2020)

Jınks, J. L., Hayman, B. I., 1953. The analysis of diallel crosses. maize genetic ***Newsletter***, 27:48-54.

Jınks, J. L., 1954. Analysis of continuous variation in diallel crosses of nicotiana rustica varieties. ***Maize Genetic Newsletter***, 39:767-788.

Jınks, J. L., 1956. The F_2 and backcrosses generations from a set of Diallel Crosses. ***Heredity***, 10; 1-30.

Karami, E. (2011). Genetic analysis of some agronomic characters in chickpea (Cicer aretinum L.). ***African Journal of Agricultural Research***, *6*(6): 1349-1358.

Karami, E., Talebi, R. 2013. Nature of gene action and genetic parameters for yield and its components in chickpea. ***African Journal of Biotechnology***, 12(51):7038-7042.

Kivrak, K. G., Eker, T., Sari, H., Sari, D., Akan, K., Aydinoglu, B., ... Toker, C. 2020. Integration of extra-large-seeded and double-podded traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). ***Agronomy***, 10(6), 901.

Kumar, S., and Singh, O. 1995. Inheritance of seed size in chickpea. ***J Genet Breed***. 49:99–104

Küsmenoğlu, İ., & Muehlbauer, F. 1993. Inheritance of resistance to ascochyta blight and ıts relationship to seed size in chickpea (*Cicer arietinum* L.). ***Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi***, 2(2):25-42.

Labdi, M., Ghomari, S., Hamdi, S. 2015. Combining ability and gene action estimates of eight parent diallel crosses of chickpea for ascochyta blight. ***Advances in Agriculture,*** *2015*.

Ladizinsky, G., Adler, A. 1976. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. ***Euphytica***, *25*(1):211-217.

Malhotra, R. S. and Singh, K. B. 1989. Detection of epistasis in chickpea. ***Euphytica*** 40:169–172.

Malhotra, R.S., G. Bejiga and Singh K.B. 1997. Inheritance of seed size in chickpea. ***J Genet. Breed.,*** 51, 45-50.

Malhotra, R. S., Singh, K. B., Lal, B. 1983. Combining ability for yield and its components in chickpea. ***Indian J. Genet***, 43(1), 149-151

Mather, K. and Jınks, J.L., 1971. Biometrical Genetics. Chapman and Hall Ltd. London (p.249-284).

Niknejad, M., M. Khosh-khui and S.R. Ghorashy1971. Inheritance of seed size in chickpea (*C. arietinum* L.). ***Crop Sci.,*** 11, 768-769.

Or, E., Hovav, R., Abbo, S. (1999). A major gene for flowering time in chickpea. ***Crop science,*** 39(2), 315-322.

Özcan, K., 1999. Populasyon Genetiği için bir İstatistik Paket Geliştirmesi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, İzmir.

Patil, J.A., D'Cruze, R. 1964. Inheritance of seed size in gram (*Cicer arietinum*). ***Poona Agric Coll Mag*** 54:21–22

Patrignani, A. and Ochsner, T.E. 2015 Canopeo: a powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. ***Agronomy Journal***, 107: 2312-2320.

Raina, A., Khan, S., Wani, M. R., Laskar, R. A., Mushtaq, W. (2019). Chickpea (Cicer arietinum L.) cytogenetics, genetic diversity and breeding. **In** ***Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes*** (pp. 53-112). Springer, Cham.

Reddy, M.V., Nene, Y.L. 1979. A case of induced mutation in chickpea for Ascochyta blight resistance. In: Proc. Symp. On the role of induced mutation in crop improvement. Osmania Univ. Hyderabad, India 398-408

Saxena K., Y. Ravindrababu. 2017. Combining ability analysis for grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). ***Bull. Env. Pharmacol. Life Sci***., 6 (3): 421-424

Sıngh, R. K. A-and Chaudhary, B. D., 1976. Biometrical techniques in genetics and breeding. ***International Bioscience Publishers***, Hisar, India.

Sıngh, R. K. And Chaudhary, B. D.,1985. Biometrical Metods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi-Ludhiana.

Singh, O., Gowda, C. L. L., Sethi, S. C., Dasgupta, T. and Smithson, J. B. 1992. Genetic analysis of agronomic characters in chickpea. I. Estimates of genetic variances from diallel mating designs. ***Theor. Appl. Genet.*** 83:956-962.

Singh, O., Gowda, C. L. L., Sethi, S. C., Dasgupta, T., Smithson, J. B. 1992. Genetic analysis of agronomic characters in chickpea. ***Theoretical and applied genetics***, 83(8): 956-962.

Singh, O., Gowda, C. L. L., Sethi, S. C., Dasgupta, T., Kumar, J. And Smithson, J. B. 1993. Genetic analysis of agronomic characters in chickpea III. Estimates of genetic variances from line x tester mating designs. ***Theor. Appl. Genet***. 85:1010-1016.

Singh, O., Gowda, C. L. L., Sethi, S. C., Dasgupta, T., Kumar, J., Smithson, J. B. (1993). Genetic analysis of agronomic characters in chickpea. II. Estimates of genetic variances from line× tester mating designs. ***Theoretical and applied genetics,*** 85(8), 1010-1016.

Sundaram, P., Samineni, S., Sajja, S. B., Singh, S. P., Sharma, R. N., Gaur, P. M. 2018. Genetic studies for seed size and grain yield traits in kabuli chickpea. ***Euphytica***, *214*(4), 1-11.

Sakar, D., Biçer, B. T. 2004. Inheritance of days to flowering and seed weight in chickpea (*Cicer arietinum* L.) and efficiency of selection from early generation. ***Journal of Genetics and Breeding*** (Italy).

Sheoran, O.P; Tonk, D.S; Kaushik, L.S; Hasija, R.C and Pannu, R.S (1998). Statistical Software Package for Agricultural Research Workers. Recent Advances in information theory, Statistics & Computer Applications by D.S. Hooda, R.C. Hasija Department of Mathematics Statistics, CCS HAU, Hisar (139-143)

Tanno, K. I., Willcox, G. 2006. The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia fa*ba L.:early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium BP. ***Vegetation History and Archae****obotany*, *15*(3), 197-204.

Toker, C., Çanci, H. (2003). Selection of chickpea (Cicer arietinum L.) genotypes for resistance to Ascochyta blight [Ascochyta rabiei (Pass.) Labr.], yield and yield criteria. ***Turkish Journal of Agriculture and Forestry***, 27(5), 277-283.

Toker, C., Berger, J., Eker, T., Sari, D., Sari, H., Gokturk, R. S., ... Von Wettberg, E. (2021). *Cicer turcicum*: A New Cicer species and ıts potential to ımprove chickpea. ***Frontiers in Plant Science***, 12, 587.

Ukai, Y., 1998. A Package of Programs for the Analysis of a Full and Half Diallel Table with the Metods Hayman (1954) and Griffing (1956). Laboratory of Biometrics,

Graduate School of Agricultural Life Science, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo, Tokyo 113, (E-Mail :fh6y-uki@asahi-net.or.jp), Japan.

Upadhyaya, HD., Dwivedi, S.L., Baum M., Varshney R.K., Udupa, S.M., Gowda, C.L.L., Hoisington, D., Singh, S. (2008) Genetic structure, diversity and allelic richness in composite collection and reference set in chickpea (*Cicer arietinum* L.) ***BMC Plant Biol*** 8:106.

Upadhyaya, H. D., Bajaj, D., Srivastava, R., Daware, A., Basu, U., Tripathi, S., ... Parida, S.K. 2017. Genetic dissection of plant growth habit in chickpea. ***Functional & integrative genomics***, *17*(6), 711-723.

Upadhyaya, H. D., Kumar, S., Gowda, C. L. L., Singh, S. 2006. Two major genes for seed size in chickpea (Cicer arietinum L.). ***Euphytica***, *147*(3), 311-315.

Van Der Maesen, L. J. G. (1987). Origin, history, and taxonomy of chickpea. In M. C. Saxena & K. B. Singh (Eds.), The Chickpea. UK: CAB International Publications.

Van Zeist, W., Bakker-Heeres, J. A. H. (1982). Archaeobotanical studies in the Levant: I. Neolithic sites in the Damascus basin: Aswad, Ghoraife, Ramad. ***Palaeohistoria***, 165-256.

Yates, F., 1947, Analysis of data from all posible resiprocal crosses between a set of parental lines. ***Heredity***, 1, 287-301.

ÖZGEÇMİŞ

Diyarbakır'da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Diyarbakır'da tamamladım. 2019 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden mezun oldum.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	Murat TUNÇ
ÖĞRENCİ NO	19811001
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2020-2021
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	Tarla Bitkileri
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	Nohutun (*Cicer arietinum* L.) F_2 Döllerinde Verim ve Verim Unsurlarının Karşılaştırılması
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	140
BENZERLİK ORANI	%22
RAPORLAMA TARİHİ	07/07/ 2021

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 140 sayfalık kısmına ilişkin, 07.07/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %22'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

☐Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐Kaynakça hariç
☐Alıntılar hariç/dâhil
☐Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Murat TUNÇ
28.07.2021

Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER **Tez Danışmanı** 28.07.2021	Prof. Dr. Cuma AKINCI **Anabilim Dalı Başkanı** 28.07.2021

Formdaki bilgiler, bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersizdir.