

**FARKLI LOKASYONLARDAN TEMİN EDİLEN
BAMYA GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE
SİTOLOJİK KARAKTERİZASYONU**
Pınar ÖRKÜ
Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT
2016

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI LOKASYONLARDAN TEMİN EDİLEN BAMYA
GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE SİTOLOJİK
KARAKTERİZASYONU**

Pınar ÖRKCÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Bu tez NKÜ BAP tarafından NKUBAP.00.24.YL.13.21 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT danışmanlığında, Pınar ÖRKÇÜ tarafından hazırlanan “Farklı Lokasyonlardan Temin Edilen Bamyada Genotiplerinin Morfolojik ve Sitolojik Karakterizasyonu” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Levent ARIN *İmza* :

Üye : Prof. Dr. Eftal DÜZYAMAN *İmza* :

Üye (Danışman) : Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT *İmza* :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI LOKASYONLARDAN TEMİN EDİLEN BAMYA GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE SİTOLOJİK KARAKTERİZASYONU

Pınar ÖRKCÜ

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT

Bu çalışma ile Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 20 farklı bamya genotipinin bazı morfolojik, fenolojik ve sitolojik özellikleri dikkate alınarak karakterizasyonu yapılmıştır. Çalışmada; 14 adet morfolojik (bitki boyu, dallanma derecesi, yaprak ayası dilimlik derecesi, aya rengi, sap uzunluğu, sap kalınlığı, sap rengi ve sap dikenliliği ile meyve boyu, eni, rengi, ağırlığı, karpel sayısı ve bitki başına meyve sayısı) özellik, 4 adet fenolojik gözlem (ilk çiçeklenme gün sayısı, tam çiçeklenme gün sayısı, meyve bağlama gün sayısı, ilk hasada geçen gün sayısı) ve 1 adet sitolojik özellik (çekirdek DNA miktarı) olmak üzere toplamda 19 özellik/karakter bakımından genotipler incelenmiştir. İncelenen karakterlerde bitki dallanma derecesi hariç diğer morfolojik ve fenolojik karakterlerde varyasyon gözlenmiştir. Genotiplerin sitolojik karakterizasyonu flow sitometri metodu ile çekirdek DNA miktarlarına bakılarak ploidi düzeyleri belirlenmiş ve genotipler arasında ploidi düzeyi açısından önemli farklılık bulunmamıştır. Bunun akabinde tek bir genotipin kromozom sayımı yapılmış ve $2n=128$ kromozom bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Bamya, *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), morfolojik karakterizasyon, sitolojik karakterizasyon, flow sitometri

2016, 86 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

MORPHOLOGICAL AND CYTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE OKRA GENOTYPES COLLECTED FROM DIFFERENT LOCATIONS

Pınar ÖRKCÜ

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Serdar POLAT

In this study morphological, phenological, and cytological characterization of 20 different okra genotype collected from different regions of Turkey has been performed. Observations on a total of 19 traits has been made out of which 14 are morphological (plant height and degree of branching; leaf blade color and leaf lobbing; petiole length, width, trichome content, and color; fruit length, width, color, weight, and locule number, and fruit number per plant), 4 are phenological (days to first flowering, days to full flowering, days to fruit set, and days to first harvest), and 1 is cytological (DNA content of nucleus). All morphological and phenological traits showed variation except the degree of branching. No significant differences were detected in ploidy levels among the genotypes, which were performed using a flow cytometry method revealing the DNA amount of the nucleus. Therefore, chromosome number was counted in only one single genotype and revealed as $2n = 128$.

Keywords: Okra, *Abelmoschus esculentus* L. (Moench), morphological characterization, cytological characterization, flow cytometry

2016, 86 pages

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	vii
ŞEKİL DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	30
3.1. Materyal.....	30
3.1.1 Bamyanın bitkisel özellikleri.....	30
3.2. Yöntem	33
3.2.1 Deneme yeri özellikleri	34
3.2.1.1 İklim özellikleri	35
3.2.1.2 Toprak özellikleri	36
3.2.2 İncelenen Kriterler	36
3.2.2.1 Morfolojik karakterizasyon	36
3.2.2.2 Fenolojik karakterizasyon	40
3.2.2.3 Sitolojik karakterizasyon	41
3.2.2.3.1 Çekirdek DNA içeriklerinin analizi.....	41
3.2.2.3.2 Kromozom sayısının belirlenmesi	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	48
4.1 Morfolojik Özellikler.....	48
4.1.1 Bitki boyu	49
4.1.2 Bitki dallanma derecesi	50
4.1.3 Yaprak ayası dilimlilik derecesi	51
4.1.4 Yaprak ayası rengi	52
4.1.5 Yaprak sapı uzunluğu	53
4.1.6 Yaprak sapının kalınlığı.....	54
4.1.7 Yaprak sapındaki dikenlilik.....	55
4.1.8 Yaprak sapının rengi.....	56
4.1.9 Meyve eni	57
4.1.10 Meyve boyu	58
4.1.11 Bitki başına meyve sayısı	59
4.1.12 Meyve ağırlığı	60
4.1.13 Meyve karpel sayısı	61
4.1.14 Meyve rengi	62
4.2. Fenolojik Özellikler	63
4.2.1 İlk çiçeklenme gün sayısı	63
4.2.2 %50 çiçeklenme gün sayısı ve tam çiçeklenme gün sayısı	64
4.2.3 Meyve bağlama gün sayısı	64
4.2.4 İlk hasada geçen gün sayısı	65
4.3. Sitolojik Karakterizasyon	66
4.3.1 Flow sitometri ile ploidi analizi.....	66
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	68
6. KAYNAKLAR	75
7. TEŞEKKÜR	85
8. ÖZGEÇMİŞ	86

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 Bamyanın sistematikteki yeri	1
Çizelge 2.1 Türkiye’de yıllara göre bamya üretim miktarı	10
Çizelge 2.2 Bamyanın 100 g taze ağırlıktaki bileşenleri	11
Çizelge 2.3 Bamyanın kromozom sayılarındaki farklılıklar ve ploidi seviyeleri.....	27
Çizelge 3.1 Denemede kullanılan bamya genotipleri	30
Çizelge 3.2 Deneme alanının 2013 yılı ve uzun yıllar ortalamaları iklim değerleri	35
Çizelge 3.3 Deneme alanı toprak analiz sonuçları	36
Çizelge 4.1 Bamya genotiplerinin bitki boyu ortalamaları.....	49
Çizelge 4.2 Bamya genotiplerinde bitki dallanma derecesi ortalamaları	50
Çizelge 4.3 Bamya genotiplerinin yaprak ayası dilimlilik derecesi ortalamaları.....	51
Çizelge 4.4 Bamya genotiplerinin yaprak ayası rengi ortalamaları.....	52
Çizelge 4.5 Bamya genotiplerinin yaprak sapı uzunluğu ortalamaları.....	53
Çizelge 4.6 Bamya genotiplerinin yaprak sapı kalınlığı ortalamaları	54
Çizelge 4.7 Bamya genotiplerinin yaprak sapı dikenliliği ortalamaları	55
Çizelge 4.8 Bamya genotiplerinin yaprak sapı rengi ortalamaları	56
Çizelge 4.9 Bamya genotiplerinin meyve eni ortalamaları	57
Çizelge 4.10 Bamya genotiplerinin meyve boyu ortalamaları	58
Çizelge 4.11 Bamya genotiplerinin bitki başına meyve sayısı	59
Çizelge 4.12 Bamya genotiplerinin meyve ağırlığı ortalamaları.....	60
Çizelge 4.13 Bamya genotiplerinin meyve karpel sayısı ortalamaları	61
Çizelge 4.14 Bamya genotiplerinin meyve rengi ortalamaları	62
Çizelge 4.15 Bamya genotiplerinin ilk çiçeklenme gün sayısı ortalamaları	63
Çizelge 4.16 Bamya genotiplerinin meyve bağlama gün sayısı ortalamaları.....	64
Çizelge 4.17 Bamya genotiplerinin ilk hasada geçen gün sayısı ortalamaları	65
Çizelge 4.18 Bamya genotiplerinin çekirdek DNA içerikleri ortalamaları	66
Çizelge 5.1 Bamya genotiplerinin incelenen kriterler ortalamaları.....	74

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Bamyada generatif dönem	31
Şekil 3.2. Bamyada meyve formları	32
Şekil 3.3. Bamyaya tohumlarında çıtlatma	33
Şekil 3.4. Deneme alanı	34
Şekil 3.5. Deneme parselinden görüntü.....	37
Şekil 3.6. Bamyada yaprak dilimliliği	38
Şekil 3.7. Bamyaya yaprak ayası rengi	38
Şekil 3.8. Bamyada yaprak sapı rengi	39
Şekil 3.9. Bamyada yaprak sapı dikenlilik	39
Şekil 3.10. Bamyada meyve rengi	40
Şekil 3.11. Bamyaya genotiplerinin flow sitometri analiz örnekleri alımı	42
Şekil 3.12. Flow sitometri analizi için yaprak eksplant hazırlığı	43
Şekil 3.13. Eksplantın homozenizasyon aşamaları.....	43
Şekil 3.14. Boyama çözeltilisi hazırlığı	44
Şekil 3.15. Bamyaya genotiplerinin flow sitometri analizi	44
Şekil 3.16. Bamyaya ve adi fiğ (kontrol) bitkilerinin flow histogramı	45
Şekil 3.17. Kök ucu örneklerinin alımı	46
Şekil 4.1. Bamyaya + Arpa (kontrol) bitkileriyle elde edilen flow histogramı.....	67
Şekil 4.2. Bamyaya (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) genotiplerinin kromozom görüntüsü.....	67

SİMGELER DİZİNİ

AFLP	:Amplified Fragment Length Polymorphism / Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizimi
ANOVA	:ANalysis Of VARIance / Varyans Analizi
ark	:Arkadaşları
BÜGEM	:Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
cm	:santimetre
DAPI	:“4,6-diamidine-2'-phenylindole (Hoechst boyası)
DNA	:Deoksiribo Nükleik Asit
g	:gram
H ₂ O ₂	:Hidrojen peroksit
IBPGR	:International Board for Plant Genetic Resources
ISSR	:Inter Simple Sequence Repeats / Basit Dizi Tekrarlamaları Arası
μ	:mikron
μg	:mikrogram
μl	:mikrolitre
Mbp	:Mega base pair / Mega baz çifti
mg	:miligram
MgSO ₄	:Magnezyum sülfat
ml	:mililitre
Na ₂ CO ₃	:Sodyum karbonat
NaOH	:Sodyum hidroksit
PCR	:Polimerase Chain Reaction / Polimeraz Zincir Reaksiyonu
pg	:pikogram (1 pg = 978 Mbp)
PI	:propidium iodide
ppm	:parts per million / milyonda bir birim (ppm = mg çözünen / litre çözelti)
RAPD	:Randomly Amplified Polymorphic DNA / Rastgele Çoğaltılmış
Polimorfik	:DNA
RNA	:Ribo Nükleik Asit
SRAP	:Sequence Related Amplified Polymorphism / Sekansa bağlı çoğaltılmış polimorfizm
SSRs	:Single Sequence Repeats / Basit Dizi Tekrarları
TÜRAM	:Tarımsal Üretim Araştırma ve Geliştirme Merkezi
UPGMA	:Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean / Aritmetik Ortalama Kullanarak Ağırlıksız Çift Gruplama
UPOV	:International Union for the Protection of New Varieties of Plants / Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği
Üni	:Üniversitesi

ÖNSÖZ

İnsan sağlığı açısından çok faydalı besin değerlerine sahip olmasına rağmen bamya bitkisinin meyvesinin musilajlı yapısından dolayı tüketime ülkemizde oldukça azdır. Bu anlamda bamya bitkisi üzerinde ileride yapılacak ıslah çalışmalarıyla doğanın bize sunduğu bu değerli sebzeden insanların daha çok faydalanabilmesi ve pek çok insanın bu son derece faydalı olan bamya meyvesinin musilajlı yapısının ve dikenlilik formlarının iyileştirilmesi düşüncesiyle bu çalışma yürütölmüştür. Ancak bilindiği gibi bu çalışmalar son derece zaman, emek, iş gücü isteyen çalışmalar olup; bu çalışmaların sonuçları uzun vadede görölmektedir. Bizde bu amacın bir parçasını gerçekleştirebilmek adına Türkiye’de bazı yaygın yetiştiriciliği yapılan bamya genotiplerini tedarik edip; genotipleri bazı morfolojik, fenolojik ve sitolojik açıdan tanımlayarak ileride yapılacak bamya ıslahı ve yeni çeşitlerin geliştirilmesine ışık tutmasını amaçlamaktayız.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca tez konumun belirlenmesi, olgunlaştırılması ve yürütölmesi sırasında her türlü desteği esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Serdar POLAT’a, tezin sitolojik aşamasında her konuda yardımcı olan hocam Prof. Dr. Metin TUNA ve eşine, genotiplere ait tohumların tedarik edilmesinde yardımcı olan lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

Kasım 2016

Pınar ÖRKÜ

Ziraat Mühendisi

1. GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde sebzelerin önemi giderek artmakta ve tüketiciden gelen talepler doğrultusunda sebzelerde ıslah çalışmaları gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Islah çalışmalarından önce mevcut türlerin morfolojik, genetik ve sitogenetik analizlerinin yapılarak elde olan çeşitlerin tür tasniflerinin yapılması, türlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin belirlenmesi ve bu verilerin ıslahçı tarafından kullanılması başarıyı olumlu etkilemektedir. Bu nedenle bitkilerin karakterizasyonu son derece önem teşkil etmektedir. Günümüzde uygulanan ıslah yöntemleri arasında çok farklı özellikte ve değişik hassaslık derecelerini esas alan yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin yanı sıra materyal olarak kullanacak bitkilerin morfolojik, kimyasal ve kromozom yapılarının baz alınarak incelenmesi, meydana gelen değişimlerin genetik mi? hücresel kökenli mi? yoksa çevresel etkenlerden dolayı mı? şeklindeki soruların cevaplandırılmasını kolaylaştıracaktır.

Bamya daha önceki yapılan çalışmalarda *Hibiscus esculentus* L. olarak isimlendirilirken günümüzdeki çalışmalarda ise *Abelmoschus esculentus* L. adıyla anılmakta olup *Malvaceae* familyasına aittir (Çizelge 1.1). Ebegümece, pamuk ve hatmi çiçeğinde içinde bulunduğu *Malvaceae* familyasından olan bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) ılık iklimlerde tek yıllık, sıcak iklimlerde ise çok yıllık bir sebzedir (Şalk ve ark. 2008).

Çizelge 1.1. Bamyanın sistematikteki yeri (Şalk ve ark. 2008).

Alem	<i>Plantae</i> (Bitkiler)
Üst Bölüm	<i>Spermatophyta</i> (Tohumlu Bitkiler)
Bölüm	<i>Magnoliophyta</i> (Çiçekli Bitkiler)
Sınıf	<i>Dicotyledonea</i> (Çiftçenekliler)
Takım	<i>Malvales</i>
Familya	<i>Malvaceae</i> (Ebegümeciler)
Cins	<i>Abelmoschus</i> Medik. (Bamya)
Tür	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L) (Bamya)

Bamya tropik ve subtropik ülkelerde ekonomik olarak yetiştirilen önemli bir sebze olup içermiş olduğu besin değerleri açısından da insan sağlığı bakımından son derece önemli bir sebze türüdür. Bamyanın anavatanının Hindistan ve Afrika olmasının yanı sıra bamya

yetiştiriciliğinde kayıtların neolitik çağlara kadar uzandığı ve 2000 yılı aşkın bir süredir Afrika'da yetiştirildiği söylenmektedir (Chevalier 1940, Charrier 1984). Ancak bamyanın kökeni hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bir görüşe göre, Kuzey Hindistan ve Asya'ya özgü olmasıdır. Bir başka görüşe göre ise; Mısır, Etiyopya ya da Batı Afrika kökenli olmasıdır. Mısır'da bamyası M.Ö. 2000'den beri yetiştirilen bir sebzedir. Bamyası ağırlıklı olarak tropikal ve subtropikal bölgelerde taze tüketim için yetiştirilmektedir. *A. esculentus* bir kültür bitkisi olup Asya, Afrika ve Amerika'nın tropik ve subtropik alçak bölgeleri ile Akdeniz havzasının (çukurunun) ılıman bölgelerine yayılan bir üretim alanı vardır (Charrier 1984).

Türkiye, başka birçok önemli bitki türünde olduğu gibi, bamyanın iki dağılım merkezine olan (Hindistan ve Afrika'ya) sıkı bağları nedeniyle önemli derecede bir bamyası çeşitliliğine sahiptir. Bamyanın genetik yapısının ve germplazma çeşitliliğinin anlaşılması bamyası ıslah programları için çok değerli bilgiler sağlayacaktır (Gülşen ve ark. 2007).

Günümüzde ise bamyası özellikle Hindistan, Türkiye ve Yunanistan'da da yetiştirilirken; aynı zamanda Güneydoğu Asya'da da yetiştirilmektedir (Lim 2012). Türkiye'de bamyası yetiştiriciliğinin geçmişinin uzun yıllar öncesine dayandığı sanılmaktadır (Martin ve ark. 1981). Bamyanın ülkemize hangi tarihte getirildiği net olarak bilinmemekle beraber çok uzun yıllardır yetiştirilip yemeklik ve ilaç olarak kullanılmaktadır (Bayraktar 1970).

Çeşitli lokasyonlardan toplanmış bitki materyallerinin birbirleri ile olan akrabalık ilişkilerinin belirlenmeden, tür tasnifi yapılmadan ve kromozom durumlarının bilinmeden ıslah programlarına tabi tutulması yapılan çalışmaların sonuçlarında, melezlemelerde hatalara sebebiyet verebilmektedir. Bu nedenle türlerin gerek hücre yapıları gerekse morfolojik özelliklerinin incelenmesi, bitki ıslahçıların bu materyallerden en üst düzeyde yararlanabilmesi bakımından önemlidir.

Günümüzde artan nüfusun gıda talebinin karşılanması, üretimi yapılan sebzelerden birim alanda daha fazla verim almayı şart kılmıştır. Bu bakımdan son zamanlarda verim kapasitesi yüksek hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitler için ıslah çalışmaları da önem kazanmıştır. Ancak ıslah uzun ve önemli bir süreç olduğundan dolayı melezleme yapılacak bitki türlerinin öncelikli olarak birbirleri ile olan akrabalık durumlarının, moleküler ve sitolojik karakter özelliklerinin belirlenerek yola çıkılması gerekir. Günümüzde RAPD

(Rastgele oğaltılmış Polimorfik DNA), SSR (Basit Dizi Tekrarları), ISSR (Basit Sekans Tekrarlamaları Arası Polimorfizim), AFLP (oğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizimi) vb. Çeşitli moleküler karakterizasyon teknikleri kullanılmaktadır. Moleküler teknikler ile ışlahta kullanılacak materyalin moleküler düzeyde analizi yapılarak birbirleri ile arasındaki ilişkiler belirlenmektedir; Bu da zaten emek ve iş gücünün yoğun olduğu ışlah konusunda başarıya ulaşma şansını arttırmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar incelendiğinde bamyada çeşitli moleküler teknikler kullanılarak türler arasında benzerlikler ve farklılıklar bu çalışmalarla ayırt edilmektedir.

Bitkilerden birim alanda yüksek verim elde edilebilmesi açısından oldukça önemli olan basamaklardan biri de bitkilerin karakterizasyonudur. Bu konuda De Vicente ve ark. (2005)'nin yapmış oldukları çalışmalarda bitkilerin karakterizasyonu yetiştiricilik periyotları için önemli bir basamak olduğunu vurgulanmıştır. Böylece daha iyi şartlarda üretim yapılırken yüksek kalitede verim elde edilebilmektedir. Bitkilerde verim ve kaliteyi olabildiğince st seviyelere çıkarmak, mevcut evre koşullarına adaptasyonun sağlanabilmesi açısından ve günümüzde yeni çeşitlerin geliştirilmesi, elde olan eşitleri iyileştirme çalışmalarında morfolojik, moleküler karakterizasyon yöntemleri ve sitogenetik çalışmalar oldukça önemlidir.

Bitkilerde morfolojik karakterizasyonun geçmişi oldukça uzun yıllara dayanmaktadır. Sistematiki için, toplayıcının arazide tuttuğu notlar morfolojik karakterlerin tanımlanmasında kullanılan en geçerli ltlerdir. Bu yüzden sınıflandırma, hangi tip karakterlere dayanırsa dayansın, morfolojik olarak ifade edilemiyorsa geçerliliği tartışma konusudur. Bitkiler arasında ayırt ediciliği sağlayan morfolojik karakterizasyon UPOV kriterlerine göre yapılmaktadır. UPOV kriterleri her bitkinin kendisine ait bitkisel özellikleri (yaprak durumu, kök yapısı vb.) içermektedir. Morfolojik karakterizasyon güvenilir, kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir (zgen ve ark. 2000).

Günümüzde genetik kaynakların karakterizasyonun temeli morfolojik karakterizasyona dayanmaktadır. Bitki ışlahı açısından yetiştirilen bitki türleri içerisindeki morfolojik çeşitliliğin gözlenmesi, türler arasındaki farklılığın araştırılması oldukça önemlidir (Bliss 1981).

Herhangi bir türü tespit ve tarif edebilmek için morfolojik, genetik ve sitolojik çalışmalardan bitki ıslahçıları yararlanmak durumundadırlar. Herhangi bir türün kesinlik kazanması sadece belirli bir alanda yapılan karakterizasyon çalışmaları yeterli olmamaktadır. Bir türün sistematikteki klasik yerini tayin etmek ve bazı ıslah sorunlarını çözebilmek için, o türün çekirdek DNA içeriğinin hesaplanması, ploidi düzeyinin belirlenmesi, kromozomların sayımı, kromozomlarının büyüklüğü, morfolojisi, boyanması, sentromerlerinin kromozom üzerindeki yeri ve şeklinin nasıl olduğunun bilinmesi gereklidir (Akçelik 2009).

Türün sahip olduğu genomların yapısı, cins içerisinde yer alan diğer türler ile olan ilişkileri ile geçirdikleri evrimin anlaşılması, taksonomik sınıflandırılması ve ploidi düzeyi çeşitler için ıslah programı başlatılmadan önce uygun stratejilerin seçilmesinde büyük gereksinim duyulan bilgilerin en önemlileridir. Hassas ve güvenilir bir yöntemle elde edilmiş çekirdek DNA içeriği bilgisi yukarıda anılan ve gereksinim duyulan konuların tümüne ışık tutabilecek niteliktedir. Bundan dolayı ıslah çalışmalarına başlanılmadan önce genotip olarak kullanılacak bireyler arasındaki ploidi düzeylerinin farklılıklarının ve bu farklılıkların tespit edilmesi, ıslah çalışmalarının başarıya ulaşması bakımından son derece önem arz etmektedir. Flow sitometri bugün çekirdek DNA içeriğinin belirlenmesinde kullanılan en duyarlı, hızlı ve güvenilir bir yöntem olup, bu amaçla kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaktadır (Teykin 2011).

Geleneksel yöntemlerle bitkilerde ploidi düzeylerinin belirlenmesi bitkinin kök ucu dokularından yapılan preparatlar üzerindeki mitoz bölünmedeki kromozomlar ışık mikroskobu ile sayılmaktaydı ancak bu yöntem oldukça zahmetli, yavaş ve çok sayıdaki bitki türlerinde ploidi analizlerinin yapılmasında zaman almaktadır. Bunun yanı sıra; kromozomları küçük ve ploidi düzeyinin yüksek olduğu bitki türlerinde ploidi düzeylerinin belirlenmesinde kullanışlı olmamakla beraber çeşitlerin yanlış tasnif edilmesine sebep olmaktadır. Ayrıca ploidi düzeyleri belirlenecek bitki örneği arttıkça ışık mikroskobu yöntemi yeterli olmamaktadır. Kök ucu dokularından yapılan ploidi düzeyini belirleme çalışmalarının yeterli olmamasından dolayı flow sitometri yöntemi; son yıllarda, kolaylığı, hızı, hassasiyeti ve güvenilirliğinden dolayı ploidi analizlerinde tercih edilen metotlardandır (Lu ve ark. 1998, Johnson ve ark. 1998, Brummer ve ark. 1999, Tuna ve ark. 2004).

Flow sitometri teknolojisi öncelikli olarak tıpta kullanımı yaygındı ancak günümüzde bu teknoloji tarımda da yaygın şekilde kullanılmaya başlandı. Bitki ıslahında melezlemede kullanılacak hatların saflaştırılması gerekmekte ve bu işlemin yapılabilmesi içinde bitkilerin

kromozomlarının sayılması gerekmektedir. Ancak eski yöntemlerle kromozom sayımı uzun ve zaman almaktadır. Oysa flow sitometri ile tüm bu işlem birkaç dakika içerisinde ve çok hassas bir şekilde yapılabilmektedir. Dolayısıyla bu teknoloji günde 200-300 kadar bitkinin kromozom sayımını sağlamakta ve onbinlerce bitkiyle çalışan ıslahçıların işini kolaylaştırmaktadır (Anonim 2014).

Kromozomlar bitkilerin hücre çekirdeklerinde bulduklarından, çekirdek DNA miktarı ile ploidi düzeyleri arasında sıkı bir ilişki vardır. Bu nedenle flow sitometri yönteminin kolaylığı, hızı ve güvenilirliğinden dolayı son zamanlarda flow sitometri yöntemi ile bitki hücrelerinin çekirdek DNA içerikleri belirlenerek ploidi analizi yapılarak ilişkilendirilmektedir. Flow sitometri yöntemiyle DNA içeriği belirlenen bitkilerden birkaç tanesi seçilerek kök ucu hücrelerinde mitoz aşamasındaki kromozomları sayılarak kromozom sayısı açısından diğer bitkilere ait DNA içerikleri ile ilişkilendirilir. Böylece her bitkinin kromozomları teker teker sayılmadan bitkilerin ploidi düzeyleri belirlenmiş olduğu gibi zaman ve iş gücü açısından da avantajlıdır. Flow sitometri yöntemi ile örneklerin hazırlanmasının kolay olması, hızlı olması, analiz yapılabilmesi için mitoz bölünen bir kök ucu hücresine gereksinim duymamasının yanında küçük bir yaprak dokusunun bile yeterli olması geleneksel yöntem ile kromozom sayma yöntemine göre çok avantajlı duruma getirmiştir (Dolezel 1997).

Flow sitometri yöntemi özellikle tohum endüstrisinde ploidi karışılıklarında, haploid ve double haploid bitkilerin üretiminde, yeni ploidi düzeylerinin belirlenmesinde, aneuploid bitkilerin belirlenmesinde, apomiksiste, erken gelişme dönemlerinde cinsiyet belirlenmesinde, türler arası melezlemede, somatik melezlemede, polisomaty belirlenmesinde, hücre döngüsü analizinde, AT:GC oranının belirlenmesinde, kromozom izolasyonunda da kullanılmaktadır. Ancak günümüzde en yaygın olarak kullanım şekli ploidi analizlerinde kullanılmasıdır.

Hücrelerdeki çekirdek DNA içeriği, pikogram (pg) cinsinden ölçülmekte ve “C” ile ifade edilmektedir. C değeri haploid genomu ve 2C değeri ise diploid somatik genomun DNA miktarını ifade etmektedir. Bitkilerin çekirdek DNA'larına ait C değerleri 0,1-125 pg arasında değişmektedir. Pikogram cinsinden belirlenen DNA miktarları nükleotid baz çiftine (1pg = 980 Mbp) dönüştürülebilmektedir. Genom başına çekirdek DNA miktarı hem tek bir bitkinin hücreleri arasında hemde aynı türün farklı bireyleri arasında değişmeyerek sabit kalmakta ve türlere özel olmaktadır. Farklı türler arasında ise çekirdek DNA içeriği bakımından farklılıklar

gözlenmektedir. Çekirdek DNA miktarının değişmeden sabit kalması, türlere özgü olması ve farklı türler arasında farklılık göstermesinden dolayı; çekirdek DNA içeriği bilgisi türlerin birbiri ile olan ilişkilerinin belirlenmesinde, tür tasnifinde önemlidir ve kullanılmaktadır (Tuna 2014).

Ülkemizde bamya ile ilgili çok fazla araştırma yapılamamıştır. Çok sayıda faydası bulunan bamya bitkisinin üreme (çiçek ve dölleme) biyolojisi ve sitogenetiği hakkında çok az bilgi mevcuttur. Bamyanın yetiştiricilik koşullarının ve hasadının güç olmasının yanı sıra kromozom yapısındaki çeşitlilik ve karyotip çalışmalarında içerdiği bazı engelleyici biyokimyasal bileşiklerin varlığı nedeniyle sitogenetik alanında yapılan çalışmaları kısıtlamıştır. Bunun yanında; yapılan literatür araştırmalarında bamya bitkisinin sitogenetiği alanındaki çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada Türkiye'nin farklı yerel bamya genotiplerinin bazı özelliklerinin morfolojik karakterizasyonu yapılmış ve çeşitlerin flow sitometri yöntemi ile çekirdek DNA içerikleri belirlenerek ploidi düzeyleri incelenmiş ve kromozom sayıları ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan çalışmanın ileride yürütülecek olan bamya sitogenetiği hakkındaki çalışmalar için alt yapı oluşturması ve gelecekte bamya ıslahında yapılacak çalışmalar için de kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bamya (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench), önceki adı ile *Hibiscus esculentus* L. *Malveceae* ailesine mensuptur. *Abelmoschus* türlerinin genetik orijinleri Batı Afrika, Hindistan ve Güneydoğu Asya'dır. *A. caillei* ise Afrika'da sebze olarak tüketilen bir başka bamya türüdür. *A. esculentus* tropikal bölgelerde tek yıllık iken *A. caillei* özellikle Batı Afrika'da iki yıllık olarak yetişmektedir. Bamyanın *A. moskhatos* ve *A. manihot* olmak üzere iki yabanî türü vardır. Bamya tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerde yetiştirilir. Hindistan, Batı Afrika, Güneydoğu Asya, ABD, Brezilya, Avustralya ve Türkiye'de önemli bir sebze olarak üretilmektedir.

Martin ve ark (1981) ise *A. esculentus*'un ağırlık, renk ve yağ içeriği gibi 10 tohum karakterinin 9'unda *A. caillei*'den farklı olduğunu göstermişlerdir. 30 Afrika genotipinde, fenotipik işaretleyicilere (markır) dayanılarak yapılan bir çalışmada tür içi varyasyon kayda değer şekilde geniş/büyük bulunmuştur (Ariyo 1993).

Bamyanın çeşitlilik seviyesi ve önemli tarımsal özelliklerine dair bilgiler çok sınırlıdır. Bamya çeşitleri arasındaki akrabalıklar ile genetik çeşitliliği bilmek ve meyve kalitesini artırmada ıslah programları önemlidir. *Abelmoschus* cinsinde türler arası melezleştirme mümkündür (Hamon ve Nairot 1991, Akhond ve ark. 2000). Bu işlem hem çeşitliliği artırır hem de ıslah programları için gereken gen havuzunu büyütür. Bamya ıslahında germplazma içindeki çeşitlilik kritik önemdedir (Ashraf ve ark. 2002).

Bamyada bitkisinin hasattan sonra tarım artığı olarak nitelendirilen kalıntılardan (artıklardan) suda çürütme yöntemiyle doğal selülozik lifler elde edilmiş, elde edilen liflerin çeşitli fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri ölçülerek bir çalışma yapmıştır. Çalışmada bamya bitkisinin sap dip, sap orta, sap uç, dal dip ve dal uç kısımlarından 2 hafta süreyle suda çürütme yöntemi ile ham bamya lifleri elde edilmiş, elde edilen liflere Na₂CO₃, sabun, NaOH, H₂O₂ ve ksilinaz enzimi ile kimyasal ve enzimatik işlemler uygulanarak hazırlanan 32 adet numune tekstil bakımından önemli olan bir takım testlere tabi tutulmuştur. Neticede bamya lifleri karakteristik özelliklerinin tekstilde kullanılarak gerek tarım ürünlerine ek değer sağlanabileceği gerekse çevre kirliliğine yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır (Konak 2014).

Şifalı bitkiler insanlara hastalıksız, sağlıklı yaşam sürdürebilmeleri için doğanın hediyesidir. Ayrıca bu bitkiler insan sağlığının korunması bakımından da önemli rol oynamaktadır. Buna bağlı olarak son yıllarda bitkisel ürünlerinin tüketiminde artış gözlenmektedir. Yapılan araştırmalar şifalı bitkilerin daha güvenli olduğunu ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanıldığını kanıtlamaktadır. Hindistan tıbbi bitkiler açısından dünyanın en mediko-kültürel çeşitlilik gösteren ülkelerden biridir. Bamyada bu şifalı bitkiler içerisinde kökeni tropikal olan Hindistan'ın önemli tıbbi bitkileri arasında yer almaktadır. Özellikle Afrika ülkelerinde oldukça popüler bir sebze türü olup meyveleri kalsiyum, potasyum, vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin olan bamyada bitkisinin genelde yeşil renkli meyveleri tüketilmektedir. Olgun bamyada tohumu iyi bir protein ve yağ kaynağıdır. Ayrıca bamyada tohumu yağı insan beslenmesi için gerekli olan linoleik asit gibi doymamış yağ asitlerini de içermektedir (Kumar ve ark. 2013).

Bamyada tropikal bölgelerde, özellikle Brezilya, Hindistan ve Batı Afrika'da çok yaygın ve önemli bir bitkidir. Ülkemizde taze, kuru ve konserve olarak değerlendirilen bamyadan, ABD, Yunanistan ve Brezilya gibi ülkelerde tohumlarından yağ çıkarılarak da yararlanılmaktadır. Bamyada tohumunda %14-19 arasında değişen yağ bulunmaktadır. Linoleik yağ asidi oranı yüksek olan bamyada tohumu yağı, bu sebeple kaliteli ve sağlıklı bir bitkisel yağdır. Ülkemizde çok sayıda bitkisel yağ üretim tesisi bulunmasına rağmen böyle bir üretim bilinip yapılmamaktadır. Yağ ihtiyacımızın karşılanmasında ve bamyada ziraatının daha ekonomik hale getirilmesinde bu konu gelecek için bir potansiyele sahip bulunmaktadır (Yakan ve Şimşek 1982).

Bamyada yağı ile beslenen bir grup üzerinde yapılan besleme çalışmalarında kolesterol ve fosfolipid seviyesinin, %5 önem seviyesinde düşük çıktığı, bu nedenle bamyada yağının gıda kalitesi yönünden önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Ononogbu ve ark. 1997).

Ülkemizde ve dünyada bamyada meyvesinin, çiçeğinin ve yapraklarının geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır (Siemonsma ve Kouame 2004). Bunun yanında bitkinin sap kısımları kağıt endüstrisinde kullanılan ham lifleride içermektedir (Kumar ve ark. 2013).

Bamyanın kimyasal yapısı analiz edilmiş ve % 67,5 a-selüloz,% 15,4 hemiselülozlar, % 7,1 lignin, % 3,4 pektik madde, % 3,9 yağ ve mumsu madde ve % 2,7 sulu ekstresi bulunmuştur (Kumar ve ark. 2013).

Mavi ve ark. (1998) Hatay, Antakya'da bamya üretiminde karşılaşılan sorunlardan, birim alandan istenilen verim alınamamasının nedenleri hakkında araştırma yapmış ve yöreye uygun dikensiz ve kuraklığa dayanıklı türlerin kullanılması ve bu çeşitlerin geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Bamya sıcak iklim sebzesi olduğundan hava sıcaklığı 16°C'nin, toprak sıcaklığı ise 15°C'nin üzerine çıkmadan ekimi önerilmemekle beraber bamyanın optimum gelişme sıcaklığı 25-30°C arasındadır (Vural ve ark. 2000). Ayrıca kökeni tropik bölgeler olan bamya bitkisi küçük ağaçcıklar (çalılar) halinde çok yıllık gelişebilme özelliğine sahip olmakla beraber; kışı soğuk geçiren yörelerde tek yıllık olarak gelişebilmektedir (Anonim 2009). Son yıllarda bamya Kuzey Avrupa'da ısıtılmalı seralarda yetiştirilen ürün olarak ilgi görmüştür (Buchholz ve ark. 2007).

Gerçekte bamyanın çimlenme ve çıkış için gereksinim duyduğu optimum toprak sıcaklığı pek çok kültür bitkisine göre çok daha yüksek olup 35°C'dir. Aslında bu koşul sadece tropik bölgelerde sağlanmaktadır (Fasheun 1988).

Bamya dünyada farklı isimlerle tanımlanmaktadır. Bu isimlendirmelerden bazıları Kacang Bendi, Qiu kui, Okra, Okura, Okro, Quiabos, Ochro, Quiabo, Gumbo, Quingombo, Bamieh, Bamya, Quingumbo, Bamia, Kadın parmağı, Bendi, Bhindi, Kopi Arab şeklindedir (Jain ve ark. 2012).

Bamya dünyanın tropikal bölgelerinde özellikle Hindistan, Batı Afrika, Asya, ABD, Avusturya'da, Brezilya'da ve Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen bitkisel ürünlerden önemli bir sebze türüdür (Tindall 1983, Kemble ve ark. 1995, Ren ve ark. 1995).

Bamyaya ait tür, çeşit ve yabani formların kaynağının (anavatanının) Güneydoğu Asya, Avustralya ve Afrika'nın batısından Sudan'a kadar olan bölge olduğu bildirilmektedir (Siemonsma 1982). Bazı araştırmacılarda bundan farklı olarak sadece Afrika'nın kuzeyini göstermişlerdir. Bu araştırmacılara göre bamya tür ve botanik çeşitleri Kuzey Afrika'dan Doğu Akdeniz, Anadolu, Hindistan ve Amerika kıtasına yayılmıştır (Nonnecke 1989).

Gelişmekte olan ülkelerde kişi başına yılda 40 kg sebze tüketilmekte ve bamyaya 1,5 kg ile bunun %4'ünü oluşturmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen sebze miktarı 115-185 kg olup bamyaya 1,1- 3,5 kg kadar yer tutmaktadır (İnan 1988).

Tropikal, subtropikal ve Akdeniz ikliminin hakim olduğu yerlerde bamyaya üretiminin 4 milyon ton olduğu tahmin edilmekte ve gelişmekte olan ülkelerde toplam sebze üretiminde bamyaya %4 lük bir paya sahip olmaktadır (Siemonsma 1982).

Gülşen ve ark. (2007) dünyada bamyaya üretimi, % 70 oranında üretim ile önde gelen Hindistan'da yıllık üretim 4,8 milyon ton olarak tahmin edilirken; Nijerya (% 15), Pakistan (% 2), Gana (% 2), Mısır (% 1,7) ve bunu % 1,7'lik oranla Irak takip etmektedir.

Bamyaya Türkiye'nin büyük bölümünde uzun zamandır yetiştiriciliği yapılan, yıllık ortalama 34,400 ton kadar üretime sahip bir sebze türüdür (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Türkiye'de yıllara göre bamyaya üretim miktarı (ton) (BÜGEM 2016)

2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ortalama
36,748	36,662	36,001	33,545	33,103	30,574	34,438

Sebzelerin insan sağlığındaki önemi giderek arttıkça ölkemizdeki sebze üretiminde giderek artmaktadır. Bamyaya, zengin besin içeriği ile insan sağlığında son derece önemli bir yer tutmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan kültür sebzeleri arasında bamyaya; vitamin, protein ve lif bakımından zengin olduğu gibi aynı zamanda önemli bir diyet sebzesidir (Şalk ve ark. 2008). Diğer sebzelerle bamyanın besin değerleri kıyaslanacak olursa; bamyanın meyve içeriğinin kuru madde ve kalorisi düşük ayrıca yağ ve karbonhidrat miktarının az olduğu görölmektedir (Karagöl ve ark. 2004).

Bamyaya birçok Afrika ölkesinde, Hindistan, Pakistan gibi birçok Asya ölkesinde ve ABD’de son yıllarda da İtalya ve Fransa gibi bazı Avrupa ölkelerinde popüler besin haline gelmiştir. ABD’de bamyaya, salata, haşlanmış ve kızartılmış olarak da tüketilirken, Afrika ölkelerinde meyvelerine ek olarak yaprakları da değerlendirilmektedir. Kültür sebzeleri arasında bamyaya önemli bir diyet sebzesidir. Meyveleri vitamin, protein ve ham lif bakımından zengindir (Çizelge 2.2). Bamyaya iyi bir protein kaynağı olarak bilinmektedir. Gelişmekte olan ölkelerin özellikle Afrika ölkelerinin protein ihtiyacının %2’sini karşıladığı hesaplanmıştır. Bamyanın %89,9’luk kısmını nem ve %10,1’lik kısmını ise kuru madde oluşturmaktadır.

Çizelge 2.2. Bamyanın 100 g taze ağırlıktaki bileşenleri (Gopalan ve ark. 2007, Şalk ve ark. 2008)

Su	89,6 g	Vitamin C	13 mg	P	56 mg
Protein	1,9 g	Thiamin	0,07 mg	K	103 mg
Lif	1,2 g	Riboflavin	0,1 mg	Na	6,9 mg
Kalori (cal)	35	Okzalik asid	8 mg	Ca	66 mg
Mineraller	0,7 g	Sülfür	30 mg	Fe	0,35 mg
Karbonhidrat	6,4 g			Cu	0,19 mg
				Mg	53 mg

Bamyanın evrimsel geçmişı patates ile biberin evrimsel geçmişinden çok önce olmuştur ancak ilk başlarda önemsenmeyen bir bitki iken özellikle son zamanlarda yapılan genetik (Schafleitner ve ark. 2013) çalışmaları ile önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle bitkinin vejetasyon süresinin kısa olması yetiştirilmesinin kolay olması, hastalık ve zararlılara karşı dirençli olması, yüksek verim ve besin değerlerinden dolayı son zamanlarda popüler bitki haline gelmiştir (Çalışır ve ark. 2005).

Bamya bitkisi iyi bir yağ ve protein kaynağı olmasının yanısıra; bamya tohumları, bünyesinde demir, potasyum, kalsiyum ve manganezin de bulunduğu birçok mineral elementi bol miktarda içermektedir. Ayrıca meyvesi içermiş olduğu bol vitamin, pektin ve minerallerden dolayı 2008 Pekin Olimpiyat Oyunlarında çokça tüketilmiştir (Yuan ve ark. 2014).

Schippers (2000) yapmış olduğu çalışmada bamyanın (*Abelmoscus esculentus* L.) *Malvaceae* familyasında yer alan ve genel olarak meyveleri tüketilen bir sebze türü olduğundan bahsetmiştir. Bamya meyvesinin tüketiminin insan sağlığı açısından da son derece önemli olduğu yapılan araştırmalarda belirtilmiştir (Onunkun 2012). Ancak bazı Afrika ülkelerinde bamyanın yapraklarında tüketilmektedir (Charrier 1984). Ayrıca bazı bamya türlerinin tıbbi açıdan kullanımının da olduğundan bahsedilmiştir (Siemonsma 1982).

Bamya ülkemizde, son yıllarda ıslah edilen birkaç çeşidin dışında büyük bir çoğunlukla populasyon ve köy çeşitleriyle yetiştiriciliği yapılan bir sebze türüdür (Vural ve ark. 2000).

Ülkemiz koşullarında tek yıllık olarak tescilli çeşitlerden çok bir yıl önceki üretim parsellerinden elde edilen tohumlarla gerçekleştirilerek üretimi yapılan bamya bazı tropik bölgelerde çok yıllık olarak da yetiştirilmektedir. Genellikle taze ve kurutulmuş olarak tüketimi yapılan bamya konserve sanayisinde de önemli yere sahiptir. Ülkemizdeki üretimi Ege ve Marmara bölgemizde ve özellikle konserve fabrikalarına yakın yörelerde yoğunlaşan bamyanın konserve edilerek dondurularak ve kuru olarak değerlendirilmesi yaygındır (Karagül 2002, Anonim 2009).

Türk tarımında marjinal öneme sahip bir sebze olan bamya küçük ölçekli üretimi nedeniyle ticari amaçlı olarak Akdeniz, Marmara, Orta Anadolu ve Ege bölgelerinde yetiştirilirken özel tüketim için ise Türkiye'nin her yöresinde küçük çiftliklerde üretilmektedir. Ülkemizde yöresel olarak adlandırılmış birçok varyetesi ve çeşidi bulunan bamya 1970 yılından beri toplanarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ndeki gen bankasında muhafaza edilmektedir. Bamyanın Türkiye'deki orijini çok azdır. Türk bamyasının, antik zamanlarda Araplar tarafından Afrika kıtasından Anadolu Platosu'na taşındığı ileri sürülmektedir. Çünkü Türk bamya çeşitleri ile Afrika genotipleri arasında morfolojik benzerlikler bulunmaktadır (Düzyaman 2009). Bu farklılığın bir nedeni olarak, Türk

genotipindeki tohum kesesinin boyu arttıkça lif yoğunluğu da artar ve gittikçe yenilemez olurken (Iremiren ve ark. 1991), Amerikan türlerinin çok büyük boyutlarda bile yumuşak kalması gösterilmektedir.

Sawadogo ve ark. (2006) bamyada morfolojik çeşitliliğin meyve (bamya) formlarından ve meyve renklerinden kaynaklanabildiğini ifade etmiştir. Bazı bamya genotiplerinde çeşitliliği belirlemek amacıyla morfolojik işaretleyiciler kullanmış olup, bu alanda birçok çalışma mevcuttur (Karp ve ark.1997, Martinello ve ark. 2001, Sawadogo ve Balma 2003, Sawadogo ve ark. 2006).

Opping-Sekyere ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada Gana'dan toplanan 25 adet *Abelmoschus* spp. L. çeşidinin; tohum rengi, tohum şekli, tohum büyüklüğü, ana gövdede dallanma pozisyonu, yaprak rengi, yaprak şekli, dalların uzunluğu, yaprak damar rengi, taç yaprak rengi, sırtların rengi, gövde rengi, epikaliks segmentlerinin sayısı, çiçeklenme sırası, stigmadaki segment sayısı, meyve rengi, meyve olgunluğu, meyve şekli, her meyvedeki sırt sayısı, meyvenin ana gövdeye göre pozisyonu, meyve sapının uzunluğu, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı gibi morfolojik özellikler karakterize edilerek fenotipik tanımlama, çeşidini ve kalitesini belirlemek amaçlanmıştır. Gana'daki bamya populasyonunda; taç yaprağı renginde, yaprak ve gövdenin olgunlaşmasında, meyve şeklinde, antosiyanin pigmentasyonunda ve %50 çiçeklenme gün sayısında farklılıklarla kendini gösteren belirgin morfotiplerin mevcut olduğu görülmüştür.

Etiyopya bamyanın kaynağı ve dağılımının merkezi olarak kabul edilse de Etiyopya'da da bamyanın karakterizasyonu ve kültür iyileştirmeleri hâlâ çok sınırlıdır. Etiyopya'nın en çok üretim yapılan dört bölgesinden derlenen 50 çeşit bamya 2015 yılı içinde Melkassa Tarımsal Araştırma Merkezi'nde tarla koşullarında üretilerek genotiplerin morfolojik karakterizasyonları yapılmıştır. Çalışmada bitkinin büyüme davranışı, gövde rengi, taç yaprak rengi, dallanma derecesi, yaprak ayasının büyüklüğü, yaprağın lob derinliği, yaprak kenarının tırtıklılığı, damarlar arasındaki renk, çiçek büyüklüğü, gövde olgunluğu, yaprak olgunluğu, çanak yaprak sayısı, çiçeklenme zamanı, bitki boyu, ilk meyve veren tomurcuk, olmamış meyvenin boyu, olmamış meyvenin çapı, meyve olgunluğu, olgunluktaki meyve boyu, olgunluktaki meyve çapı, hasat zamanı, olgunlaşmamış meyve rengi, olgun meyve rengi, her meyvedeki sırt sayısı, loküllerin sayısı, meyve başına çekirdek sayısı, dallardaki meyve sayısı, her bitkideki meyve sayısı, bitkinin verimliliği vb. morfolojik özellikler

IPGRI'nın verileri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda vejetatif özellikleri, çiçeklenme durumları ve meyve karakteristiklerine göre çeşitler arasında varyasyonlar olduğu gözlenmiştir. Çeşitler arasında bitki boyu bakımından çok geniş bir farklılık varken; analiz sonucuna göre çiçeklenme ve meyvelenme periyotları çeşitler arasında da çok farklılık göstermiştir. Bitki başına düşen meyve sayısı ile verim; ilk meyve veren tomurcuk ile bitki boyu, meyve başına düşen çekirdek sayısı ile pazarlık meyvenin uzunluğu arasında ilişki vardır (Binalfew ve Alemu 2016).

Kalite ve verimle alakalı 10 özelliğin değerlendirilmesi için tesadüfi blokları deneme deseniyle (30×15 cm mesafeli), Pakistan'ın Faysalabad şehrindeki Sebze Araştırma Enstitüsünde, deniz seviyesinden 184 m yukarıda, 31.26 Kuzey ve 73.06 Doğu koordinatlarında, verimli kumlu toprakta 25 bamya genotipinin tohumlarının ekimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 24 yerel ve dış kaynaklı bamya genotipi ile bir kontrol genotipi (Sabz Pari genotipi standart, meyve verimi ve meyve kalitesini karşılaştırmak için) kullanılmıştır. Meyveler pazarlanabilir boya gelip olgunlaştığında tesadüfi olarak 10 meyve toplanarak tartılmıştır. Her hasatta taze meyveler sayılarak tartılmış ve her bir bitkinin verimi saptanmıştır. Net fotosentez oranı (hızı), fotosentetik aktif radyasyon (ışınım), terleme hızı (oranı) ve stomatal iletkenlik gibi fizyolojik özellikler bir kızılötesi gaz analizörü ile kaydedilmiştir. Uluslararası Resmi Analitik Kimyagerler Birliği'nin metotları kullanılarak her bitkiden rastgele seçilen meyve örneklerinde protein, karbonhidrat ve lif miktarı hesaplanmıştır. Veriler, Steel ve ark. (1997) metodu kullanılarak farklılık analizine tabi tutulmuştur. Her bir bitki için, fotosentetik aktif radyasyon ve karbonhidrat yüzdesi hariç, bütün özellikler verimle doğrudan ilişkilidir. Küme analizleri sonucu genotipler üç kümede gruplandırılmıştır. Birinci kümede 5, ikincide 13 ve üçüncüde 7 genotip vardır. Üç temel grup, var olan genetik çeşitliliğin %63,5'ini açıklamaktadır. Birinci kümedeki genotiplerde genetik olarak yüksek çeşitlilik görülmüş ve bunun sonucunda da birinci kümedeki genotiplerde yüksek meyve verimi gözlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucuna göre Diksha genotipi ise iyi kalitede meyve veren bitki olup yeni çeşit geliştirmede kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Ijaz ve ark. 2015).

Ticari olarak üretilen 9 bamya çeşidi; bitki boyu (cm) dan bitki başına dal sayısı, bitki başına düşen yaprak sayısı, nodyum uzunluğu (cm), meyve çapı (cm), meyve boyu (cm), ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, ilk meyvelenmeye kadar geçen gün sayısı, bitki başına düşen meyve sayısı, taze meyve ağırlığı (g), bitki başına düşen verime kadar birçok özellik

açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirilen özellikler açısından yapılan varyans analizi genotipler arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Çalışmada kullanılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre bu dokuz genotip dört kümede gruplandırılmıştır. Titanic-1, BARI, Derosh-1 ve Green Finger adlı genotipler; bitki başına verim, bitki boyu, bitki başına düşen yaprak sayısı ve bitki başına düşen meyve sayısı bakımından en yüksek küme ortalamasına sahip oldukları için diğer genotiplere göre daha üstün bulunmuşlardır (Bashar ve ark. 2014).

NHAe-47-4, V35, LD88 ve bir yerel çeşitten oluşan 4 bamya kültür çeşidinin, verimlilik bileşenlerinden tohumların çıkışına kadar geçen süre, çiçeklenmeye kadar geçen zaman (çiçeklenme zamanı), çiçeklenme sırasındaki bitki boyu, çiçeklenme sırasındaki yaprak sayıları, her bitkideki ortalama tohum karpel sayısı, tohum kesesinin boyu, her tohum kesesindeki ortalama tohum sayısı ve 100 adet tohumun ortalama ağırlığı karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ayrı ayrı farklılık analiz testine (ANOVA) tabi tutulmuşlardır. Sonuç olarak bamya çeşitleri arasında, çiçeklenmeye kadar geçen zaman (71,75-112 gün), çiçeklenme sırasındaki bitki boyu (49,75-128 cm), çiçeklenme sırasındaki yaprak sayısı (7,50-19,33 adet), tohum kesesi boyu (3,23-6,83 cm) ve 100 adet tohumun ağırlığı (3,87-4,42 g) bakımından $p < 0,05$ seviyesinde anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Bununla beraber kültür çeşitleri arasında ortalama tohum kesesi sayısı ve her bitkideki tohum keseleri içindeki ortalama tohum sayısı gibi verimlilik özellikleri bakımından $p > 0,05$ seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Eshiet ve Brisibe 2015).

Türkiye için önemli bir yerel bamya genotipi olan ve Amasya yöresinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan yerel genotipler ve Amasya bamyasının bazı bitkisel özelliklerini tanımlamak amacıyla Amasya merkez ve ilçelerinden toplanmıştır. Toplanan bu genotipler; 7 fenolojik özellik, 10 bitkisel özellik, 12 çiçek ve meyve özelliği, 3 tohum özelliği, 5 kimyasal özellik ile kuru bamya verimi olmak üzere 38 karakter bakımından tanımlanmıştır. İncelenen genotipler arasında; habitüs, gövde tüylülüğü, gövde rengi, yaprak şekli, kaliks sayısı, petal bazında renk, meyve şekli, meyve yivliliği, meyve köşeliliği, tohum şekli ve bitki boyu bakımından varyasyon bulunduğu, diğer karakterler bakımından ise genotipler arasında varyasyon olmadığı belirlenmiştir. Kurutmalık özellikte olan Amasya (çiçek) bamyasının kuru bamya verimi; hasat dönemi sonunda, hasat dönemi başı ve ortasına göre yaklaşık olarak %2 daha fazla olmuştur (Demirkır 2010).

Bamya türleri genel olarak geniş bir varyasyona sahip olduklarından dolayı melezleme oranı ve ekolojik koşulları çeşitlere göre değişkenlik göstermektedir. İslahta istenilen özelliklerin taranabilmesi için çeşitler arasındaki genetik ilişkinin bilinmesi önemli rol oynamaktadır. Bamyanın gen kaynaklarında pek çok bitkisel özellik yönünden büyük varyasyon görülmektedir (Charrier 1984, Hamon ve Van Sloten 1989, Hamon ve Nairot 1991, Düzyaman, 1997, Chakravarthi ve Naravaneni 2006).

Abelmoschus türlerinin gen merkezleri; Batı Afrika, Benin, Togo ve Gine olarak bilinen Habeşistan, Hindistan, Burma, Hind-Çin'i, Endonezya ve Tayland'ın yer aldığı Güneydoğu Asya'dır. Bamyanın Batı Afrika haricinden büyük yapısal varyasyon gösterdiği diğer bölgeler olarak Hindistan ve bazı Uzakdoğu ülkeleri sayılabilmektedir. Buraları aynı zamanda bamyanın gen merkezleri olarak da kabul görmektedir (Siemonsma 1982, Charrier 1984, Hamon ve Van Sloten 1989, Düzyaman 1997).

Genetik karakterizasyon DNA dizileri ya da belirli bir gen bölgesinin modifiye edici faktörlerin farklılıklar sonucunda oluşan varyasyonlarının tespitini ve karakterizasyonunu sağlamaktadır. Genetik karakterizasyon varyasyonlarının tanımlanması açısından oldukça önemli olup, moleküler markır teknikleri sayesinde ıslahta kullanılacak genotipler hakkında önemli bilgiler vermektedir. Genetik karakterizasyonda diğerlerinden farklı olan karakterler, çeşitlerin kalite özelliklerinde de belirleyici olmuştur. Genetik karakterizasyon aşamasında bamya bitkisinde de çeşitli moleküler teknikler kullanılarak akrabalık ilişkileri saptanmaya çalışılmış ve bamya genotipleri arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenerek bamya ıslah programlarında önemli rol oynamaktadır (Merriam-Webster 1991, Martinello ve ark. 2001, IPGRI/CIP 2003, Gülşen ve ark. 2007, Kumar ve ark. 2010).

Bamya üretimindeki kısıtlamalar ancak birçok genetik iyileştirmeler ve gelişmeler ile aşılabilir. Dünyanın birçok yerinde bamyanın genetik yapısının hastalık ve zararlılara büyük oranda dayanıklı olduğu gözlenmiştir (Düzyaman 1997).

Genotiplerin sınıflandırmasında kullanılan moleküler işaretleyiciler (marker) çok fazladır ve morfolojik işaretleyicilerin aksine çevre şartlarından etkilenmemektedir. (Staub ve Serquen 1996). Moleküler işaretleyiciler tek bir genotipi ve onunla beraber olan zirai özellikleri tanımlamak için kullanılabilirler. Bamyada moleküler işaretleyicileri kullanarak yapılan çalışmalar öteki büyük türlerin çok gerisinde kalmaktadır. Martinello ve ark.

(2001)'nın rastgele artırılmış (çoğaltılmış) polimorfik DNA (RAPD) işaretleyicisi kullanarak yaptıkları 39 bamyaya çeşidi arasında kayda değer bir RAPD işaretleyicisi çeşitliliği bulunmuştur. Seçilmiş *Abelmoschus* türleri arasında çeşitlilik olduğu bildirilmişse de ilave başka metodların kullanımı ıslah programları için değerli katkılar yapacaktır (Gülşen ve ark. 2007).

Genetik karakterizasyon bozulmuş melezlerden anaçları ayırmada çok önemlidir (Baloch ve ark. 2015). Birçok tarım ürünüde olduğu gibi bamyada da binlerce yıl devamlı olarak aynı çeşitlerden yapılan üretimler genetik olarak çeşitlerin giderek daralmasına yol açmıştır. Bamyanın DNA profilini ve genetik çeşitliliğini tanımlamak için SRAP (Gülşen ve ark. 2007), rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) (Aladele ve ark. 2008, Nwangburuka ve ark. 2011, Prakash ve ark. 2011), basit sekans tekrarlama (SSR) (Sawadogo ve ark. 2009, Schafleitner ve ark. 2013) ve arttırılmış parça uzunluğu polimorfizmi (AFLP) (Kyriakopoulou ve ark. 2014) gibi birçok DNA işaretleyici sistemler kullanılmıştır (Yıldız ve ark. 2015).

Kendi içerisinde genetik bakımından değişik varyasyonlar gösteren bitkiler mevcut olup bamyada bu sebzelerden biridir. Bamyaya türleri arasında görülen bu genetik varyasyonları tanımlayabilmek için farklı yöntemler, moleküler markır sistemleri vardır (Chakravarthi ve Naravaneni 2006). Bu yöntemler arasında PCR temeline dayanan RAPD tekniği uygun maliyetli olup ve daha iyi sonuçlar vermektedir (Sing ve ark. 1996).

Aladele ve ark. (2008) 50 çeşit Batı Afrika bamyaya türleri (*Abelmoschus caillei*) ile 43 çeşit Asya genotipleri (*Abelmoschus esculentus*) arasındaki genetik ilişkileri RAPD yöntemi ile belirlemişlerdir. Moleküler analizde kullanılan 13 primerle iki genotip arasında net bir ayırım gözlenmiştir. Ancak yapılan analizlere göre Asya genotipleri arasında daha çeşitlilik gözlenmiş olup; bu çeşitlilik Asya genotiplerinin 6 farklı ülkeden toplanmasından dolayı olduğu düşünülmektedir; ancak yapılan çalışma sonucunda genotip TOT7444 ün diğer 2 bamyaya türünden farklı bir türe ait olacağı belirlenmiştir.

ISSR (Basit Sekans Tekrarlamaları Arası Polimorfizim) yöntemi kullanılarak 24 bamyaya genotipinin genetik çeşitlilik ve farklılığı araştırılmıştır. Bu çalışmadaki PCR ürünleri %8'lik denatüre etmeyen poliakrilamid jel üzerinde elektrolize edilerek ayrılmış ve görülebilir olmasını sağlamak için de gümüş boyama metodu uygulanmıştır. Bunun sonucunda 22 ISSR primerinden 289 adet büyütülmüş DNA fragmanı elde edilmiş ve bunların 145'inin (%50) polimorfik olduğu görülmüştür. Dendrogram oluşturmak için 289 işaretleyici kullanılarak

aritmetik ortalama ile ağırlıksız çift-grup metodu (UPGMA) vasıtasıyla küme analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda oluşan dendrogram 24 bamya çeşidinin coğrafi olarak 4 farklı grupta kümelenmiş olduğunu göstermiş olup; moleküler karakterizasyonda kullanılan ISSR yönteminin genetik geçmişleri ve coğrafi orijinleri ile ilgili olarak 24 bamya çeşidinin çoğunun birbirinden ayırt edilmesinde başarılı olduklarını ortaya koymuştur (Yuan ve ark. 2014).

RAPD yöntemi birçok bitkinin genetik yakınlıklarını araştırmak için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Çalışmada genetik benzerliklerini ve farklılıklarını değerlendirmek amacıyla Hindistan'ın farklı bölgelerinden 44 bamya genotipleri toplanmıştır. Genomik DNA izolasyonu yapıldıktan sonra 14 tane primeri (primer = 10 nükleotid içeren oligonükleotid) kullanılarak RAPD analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre çalışmada kullanılan genotipler arasında belirgin farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmış olup ve bunların birçoğu karakterler bakımından polimorfik olan (%74,3) toplamda 104 adet RAPD bandı oluşturmuştur. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre iki büyük grup gözlenmiş ve her bir alt grup kendi genotipinin özellikleri kullanılarak karakterize edilmiştir (Prakash ve ark. 2011).

Türkiye'de bamyada çeşit tanımlamaları hâlâ morfolojik karakterlerine göre yapılmaktadır. Çeşit ayırımında kullanılan morfolojik karakterlerin birçoğu multigenik olduğu için çevresel durumlardan etkilenmektedir. Ayrıca bu morfolojik ayrımların yapılabilmesi için bamyanın farklı gelişim evrelerinin gözlenmesi gerektiği için bu yöntem çok zaman harcatmaktadır. Yine çok sayıda genotip olduğunda yetersiz kalmaktadır. Türkiye'de bamyaya ıslahı ile uğraşanların varyete tanımlaması için hızlı, sağlam ve güvenilir bir metoda ihtiyaçları vardır. DNA işaretleyicileri ile tanımlama ıslahçılar, tohum üreticileri ve bitki üreticileri için ellerindeki varyeteleri koruyabilmeleri ve saflığını kontrol edebilmeleri ile yeni varyeteleri tanımlamaları için çok faydalıdır. SSR ve AFLP gibi farklı DNA işaretleyici sistemleri arasında IPBS (Shannon'ın Bilgi İndeksi Değerleri)'nin minimum laboratuvar ekipmanı gerektirmesi, tekniğinin basitliği, hızı ve evrensel primerlerinin olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bu nedenle IPBS markır sisteminin bamyaya çeşitlerini tanımlamada kullanılma potansiyeli bulunmaktadır (Yıldız ve ark. 2015).

39 tanesi Türkiye'de yerel üretimde kullanılan Türk çeşiti, 9 tanesi Hindistan'dan, 11 tanesi ABD'den, 5 tanesi Afrika'dan ve 2 tanesi de Japonya'dan olmak üzere toplam 66 bamya çeşidinin kullanıldığı bir çalışmada her çeşitten 10 tohum saksılarda üretilerek en az 5 haftalık büyüme döneminin sonucunda bitkilerden DNA izolasyonu için örnekler alınmıştır. CTAB

metodu (Boiteux ve ark.1999) kullanılarak total genomik DNA izole edilmiştir. Daha sonra DNA konsantrasyonu NanoDrop2000 (Thermo Scientific, Wilmington, DE, USA) kullanılarak ölçülmüş ve PCR’da kullanılmak üzere 50 ng/μL olarak yeniden düzenlenmiştir. Türk bamyasındaki genetik çeşitliliğin gerektiğinden az oluşu farklı tiplerdeki işaretleyicilerin kullanılarak genetik çeşitliliğin tespit edilmesini ve bu varyasyonun kaynağının bulunmasını gerekli kılmıştır. Bitki genomlarında sırası ya da yeri değiştirilebilen parçalar (transpozon) bol miktarda bulunurlar ve replikasyonları sırasında genomik çeşitlilik oluşturdıkları için mükemmel moleküler işaretleyicilerdir. Buna istinaden bu çalışmada IPBS-retrotranspozon işaretleyicileri kullanılarak 66 bamyaya çeşidinde genetik çeşitlilik analizi yapılmıştır. iPBS-retrotranspozonları %40,2 polimorfizm gösteren ve herbir primere ortalama 6.8 band olacak şekilde 88 band tespit etmiş olup; IPBS-retrotranspozonları %40,2 polimorfizm gösteren ve her bir primere ortalama 6,8 band olacak şekilde 88 band oluşmuştur. Gen çeşitliliği ve Shannon’ın Bilgi İndeksi değerleri IPBS-retrotranspozonları için 0,01 ile 0,13 ve 0,02 ile 0,21 aralığında çıkarken; SSR (Basit Sekans Tekrarlama) işaretleyicileri için aynı değerler sırasıyla 0,06 ile 0,46 ve 0,14 ile 0,65 aralığında hesaplanmıştır. Retrotranspozonların polimorfizm bilgi içerik değeri (0,12 ile 0,99 arasında değişirken; SSR için aynı değerler 0,52 ile 0,81 arasında çıkmıştır. Retrotranspozonlara ve SSR’lere dayanılarak yapılan analiz sonucuna göre aksesyonlar dört kümeye ayırmıştır. Ancak bamyaya çeşitlerini kökenlerine dayanarak kümelendirmede SSR işaretleyicileri daha işlevsel bulunmuştur. STRUCTURE yazılımı kullanılarak popülasyon yapısını saptama sürecinde çeşitler arasında iki popülasyon tanımlanmıştır. Türk bamyasının genetik çeşitliliği az olduğundan bu tarım ürününün genetik çeşitliliğinin fazla olduğu ülkelerden yeni bitkilerin getirilerek bamyaya genomuna dahil edilmelerinin gerekliliği öne çıkmaktadır. Bu çalışma, ökaryotik genomların baskın ve çok bulunan bir parçası olan IPBS-retrotranspozonların bamyada çeşitlilik çalışmalarındaki rolünü ve kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır (Yıldız ve ark. 2015).

Gülşen ve ark. (2007)’in yapmış olduğu çalışmada 21 *Abelmoschus esculentus* (L) Moench ile dış grup olarak 2 ABD (USA) genotipi (USA1 ve USA2) değerlendirilmiştir. 21 bamyaya çeşidi Türkiye’nin farklı coğrafi bölgelerinden toplanan çeşitleri içermektedir. Çalışmadaki genotipler İzmir-Menemen’de bulunan Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ndeki zengin koleksiyondan seçilmişlerdir. 21 Türk ve dış grup olarak rastgele seçilmiş 2 ABD genotipini 33 morfolojik özellik bakımından fenolojik değerlendirmeler [tohum ekiminden itibaren çimlenme süresi (gün), ilk gerçek yaprak görülme zamanı (gün), ilk çiçeklenme zamanı (gün), ve ilk meyve tutma zamanı (gün)], bitki karakterleri [büyüme davranışı (yatay, arada,

dikine), dallanma davranışı (zayıf, orta, güçlü), sap olgunluğu (yumuşak, arada, sert), sap rengi (yeşil, yeşil-kırmızı, kırmızı), yaprak şekli (bütün, orta loblu, derin loblu), yaprak büyüklüğü (küçük, orta, büyük), yaprak olgunluğu (yumuşak, arada, sert), epikaliks (dış çanak) segmentlerin sayısı (5–7, 8–10, >10), epikaliks segmentlerin şekli (doğrusal, üçgen, linear, triangle, mızrak başı gibi), epikaliks segmentlerin dayanıklılığı (<1 hafta, 1 hafta, 1 hafta<), bitki boyu (cm)], çiçeklenme ve meyve karakterleri [ilk çiçeklenen tomurcuk sayısı, ilk çiçeklenen tomurcuğa kadarki bitki boyu (cm), taç yaprağı rengi (krem, sarı, altın rengi), taçyaprağın temel rengi (yalnızca içte, hem içte hem dışta), çiçek büyüklüğü-boyutu (küçük, orta, büyük), meyvenin pozisyonu (dik, orta, sarkık), meyve rengi (sarımsı-yeşil, yeşil, kırmızı şeritli yeşil, kırmızı), hasattaki meyve çapı (mm), hasattaki meyve boyu (mm), meyve şekli (1 ile 15 arasında), hasattaki yaprak sapı uzunluğu (mm), meyvedeki sırtlar arasındaki yüzey (konkav-çukur, düz, konveks-tümsek), meyve yüzeyinin açılanması (hafif, orta, yüksek, çok yüksek), meyve olgunluğu (yumuşak, orta, sert), meyve ağırlığı (g)], tohum karakterleri [tohum rengi (yeşil, açık yeşil, koyu yeşil, siyah), tohum şekli (yuvarlak, kalp, böbrek, yassı dikdörtgen, yassı yuvarlak) ve 1000 tohumun ağırlığı (g)] bakımından 4 esas grupta değerlendirilmiştir.

SRAP işaretleyici çalışması için tek bir tohum çimlendirilerek yaprak ve meristematik kısmı kullanılırken fenotipik işaretleyici çalışması için her bir genotipten 10 tohum kullanılmıştır. İslah programları için germplazmanın karakterizasyonu çok gereklidir ve moleküler işaretleyiciler bu konuda çok değerli bilgiler sağlamaktadır. 23 bamya (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) genotipinde çeşitliliği ve akrabalıkları tespit etmek için SRAP (Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm) ve fenotipik işaretleyiciler (markır) kullanılmıştır. 21 Türk ve dış grup olarak rastgele seçilmiş 2 ABD genotipini değerlendirmek için forward ve reverse SRAP primerlerinin 39 kombinasyonu kullanılmış ve sonuçta 23 genotipin hepsinde %50 polimorfik olan 97 işaretleyici elde edilmiştir. 23 genotipin 17'si (%74) bir birinden farklı olmuş ve ortalama benzerlik 0.93 çıkmıştır. Fenotipik işaretleyicilere gelince tarlada 10 tekrarlama ile değerlendirilen 33 kalıtsal özelliğin 28'i (%85) polimorfik bulunmuştur. 33 fenotipik işaretleyiciye dayanılarak oluşturulan UPGMA dendrogramında bütün genotipler ayrılmıştır ancak bu dendrogram, evvelki çalışmayla uyumlu olarak, bamya genotipleri arasında bir coğrafi birliktelik saptayamamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuca bağlı olarak SRAP işaretleyicileri bamya çeşitleri arasında çeşitliliği ve akrabalıkları çalışmada yararlıdır ve işaretleyici yardımcı seleksiyon, linkage haritalaması ve evrimsel çalışmalarda kullanılma potansiyeli bulunmaktadır (Gülşen ve ark. 2007).

Ülkemizde son yıllarda morfolojik ve genetik karakterizasyonun yanında bitkilerde sitolojik karakterizasyonda oldukça önem kazanmaktadır. Sitolojik düzeyde yapılan çalışmalarda ise kromozomal incelemeler, stomalar düzeyde incelemeler ve flow sitometri analizleri kullanılmaktadır. Sitolojik çalışmalarda kullanılan tekniklerin, çevresel koşullardan etkilenmemesi, analizin bitkinin herhangi bir parçasında ya da büyüme döneminde yapılabilmesi, analiz sayısının zamanla ve materyalle sınırlı olmaması, analizin bitkinin çok küçük örneklerinde yapılabilmesi de sitolojik çalışmaların önemini arttırmıştır. Ayrıca ıslahta istenilen özelliklerin taranabilmesi için çeşitlerin sitolojik yapıları arasındaki ilişkinin bilinmesi önemli rol oynamaktadır (Özgen ve ark. 2000).

Yeni bir çeşit ıslahının ilk ve önemli safhalarından biri üzerinde çalışılan materyalin sitolojisinin bilinmesidir. Sitolojik çalışmalarda türlerin kromozom sayıları, kromozom morfolojileri ve varsa markır karakterleri belirlenebilmektedir böylece melezleme çalışmalarında döllerin melez olup olmadığı, mitotik eşleşmelerin düzenli olup olmayacağı ve kromozom anormalliklerinin olup olmadığı tespit edilebilmektedir (Tosun ve Sağsöz 1994).

Flow sitometri ilk olarak organizmanın nükleer DNA içeriğini tespit etmek için geliştirilmiş bir yöntem olup ve bu çalışmalarda son derece önemli olan kolay uygulanan bir metoddur (Salameh 2014).

Bir organizmanın kalıtsal bileşenlerini anlamada çekirdek DNA içeriğinin miktarının kesin olarak bilinmesi çok önemli olduğu için; esas olarak tıbbi araştırmalar için geliştirilen flow sitometri kolay, hızlı, hassas ve kullanışlı bir araç olarak bitki genom büyüklüğünü, ploidi seviyesini, DNA içeriğini değerlendirmede ve hücre siklusunu analiz etmekte kullanılmaktadır (Greilhuber 1998; Winkelmann ve ark. 1998).

Flow sitometri yöntemi genel olarak hücrelerin tek tek flouresans dedektörlerden geçerken bünyelerine aldıkları ışının analizine dayanan bir yöntemdir. Ancak hücrelerinin ışın emilimini gerçekleştirebilmeleri için enzimatik olarak parçalanan yaprak örneklerinde hücre çekirdekleri serbest hale getirilerek DAPI ya da PI gibi flouresans boyalarla boyanan hücre çekirdeklerinde çekirdeksel DNA miktarı belirlenmektedir. Flow sitometri yöntemi ile bir kişinin günde 100'den fazla bitkide analiz yapabilmesi, kromozom sayımlarının yapılmasında son derece hızlı olması, doğru ve güvenilir sonuçlar vermesi, flow sitometrinin günümüzde kromozom sayımları için en fazla tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Ancak yöntemin

dezavantajı ise; her bitki türü için yöntemin analizde kullanılacak bitkinin türüne göre uyarlanmasıdır (Ellialtıoğlu ve ark. 2000).

Flow sitometri bitkilerde çekirdek DNA içeriğinin belirlenmesi gibi çeşitli araştırma yöntemlerinde kullanılmıştır (Salameh 2014). Flow sitometri nükleer DNA içeriğinin belirlenmesinin yanında yüksek bitkilerde bitki protoplast, protoplast boyutu, hücre duvarı sentezi, klorofil içeriğini alkaloid içeriği RNA içeriği, protein içeriği, protoplast-mikrop etkileşimi çalışmaları için kullanılmaktadır. Ancak yaygın olarak kullanıldığı uygulamalar ploidi seviye belirleme, nükleer DNA içeriği ve genom büyüklüğü tahmini analizinde olmuştur (Palomino ve ark. 2003).

Flow sitometri çekirdek (nükleer) DNA içeriğinin hızlı ve güvenilir şekilde sonuç (hesaplanmasına olanak sağlamakta) vermektedir. Bu metod bitki taksonomisinde ve bitki ıslahında birçok kullanım alanı bulmaktadır (Salameh 2014). Flowsitometri, bitkilerde geniş kullanım potansiyeline sahip olmasına rağmen, bugüne kadar en fazla çekirdek DNA analizinde kullanılmıştır (Dolezel ve Bartos 2005). Çekirdek DNA içeriği hem bir bitkinin hücreleri arasında, hemde aynı türün farklı bireyleri arasında değişmeden sabit kalmakta ve bu nedenle türlere özel olmaktadır (Bennett ve Leitch 1995). En çok kullanıldığı uygulamalar ploidi seviyesi saptanması, çekirdek DNA içeriğinin analiz edilmesi ve genom büyüklüğünün bulunmasıdır. Bunlara ilaveten çok çeşitli türlerin genom analizlerinde de giderek artan oranda popüler olmaya başlamıştır (Palomino ve ark. 2003).

Flow sitometri yöntemi kromozom sayımı ile karşılaştırıldığında nispeten kolay ve hızlı bir yöntemdir (Suda ve ark. 2007). Ploidi tespitleri geleneksel köklerde kromozomların sayılmasıyla yapılmıştır, ancak bu yöntem, zahmetli olup genelde zordur. Köklerde kromozomların sayımı ile yapılan ploidi tespitleri hatalara ve doğru sınıflandırılmamış türlere yol açabilmektedir (Salameh 2014). Kromozom grubu başına düşen DNA miktarı türlerin sabit bir özelliği olarak bilinmektedir bu nedenle kromozom sayılarının araştırılmasına ek olarak uzun zamandır farklı türleri birbirinden ayıran bir araç olarak kabul edildiği ve geçtiğimiz 2 yılda genom büyüklüğü çalışmaları ve genom boyutunu kullanarak taksonomik sınıflandırmayı amaçlamak üzerine birçok çalışma gözlenmiştir (Kron ve ark. 2007).

Türler arasında ise çekirdek DNA içeriği bakımından önemli düzeyde farklılıklar gözlenmektedir. Bu nedenle çekirdek DNA içeriği bilgisi taksonomik ve evrim çalışmaları

için son derece yararlıdır (Rees ve Walter 1965, Southern 1967, Price ve Bachmann 1975, Ohri 1998, Özkan ve ark. 2003). Flow sitometri ploidi belirlenmesi, hücre döngüsü analizi, çekirdek başına DNA içeriği araştırılmasında kullanılmaktadır (Ochatt 2006). Flow sitometri yöntemi numune hazırlama, analizin hızlı ve rahat olmasından dolayı ploidi düzeylerinin belirlenmesi ve çekirdek DNA miktarının belirlenmesinde popüler hale gelmiştir (Dolezel ve Bartos 2005).

Süt keçisi gibi genom boyutu farklı hayvanların (Fletcher ve ark. 2013) yanı sıra çeşitli bitkiler de flow sitometri ile değerlendirilmektedir. Bunlar arasında çam (O'Brien ve ark. 1996), limon (Iannelli ve ark. 1998), yerfıstığı *Arachis hypogea* (Temsch ve Greilhuber 2000), muz (Roux ve ark. 2003), tuz çalısı *Atriplex halimus* (Walker ve ark. 2005), yassı kaktüs (Negron-Ortiz 2007), bakla *Vicia faba* (Kovarova ve ark. 2007), kaktüs (Lema-Ruminska 2011), kahve (Clarindo ve ark. 2012), gecese fası türleri (Nora ve ark. 2013), boğadikenini (Tavares ve ark. 2013), mürdümük *Lathyrus* (Ochatt ve ark. 2013) ve kamış *Phragmites australis* (Nakagawa ve ark. 2013) olarak sayılabilmektedir.

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan ve yurt dışı kaynaklardan temin edilmiş olan 372 adet su kabağı genotipleri Partec-Flow sitometri protokolü takip edilerek genotiplerin çekirdek DNA analizi yapılmış, ploidi seviyesi ve genom hacimleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 372 örneğin DNA içeriklerinin 0,711–0,840 pg aralığında olduğu görülmüştür. Standart bitki olarak çeltik (pirinç) kullanılmıştır. Ölçüm yönteminden kaynaklanan standart sapma da hesaba katıldığında değerlendirmeye alınan *Lagenaria siceraria* aksesyonlarında poliploidi durumunun olmadığı görülmüştür (Ersoy ve ark. 2014).

Türkiye'de endemik bir tür olarak bulunan *Silene sangaria* Coode & Cullen'ın çekirdek DNA miktarı, genç yapraklar buz üzerinde, bir petri içinde propidium iodid (PI) ilaveli MgSO₄ tamponu içinde parçalanarak ve PI ile boyanan çekirdekler EPICS XL (Beckmann Coulter) model flow sitometri ile analiz edilmiştir. *Silene sangaria*'nın çekirdek DNA miktarı (2C değeri) 4.76-0.20 pg olarak hesaplanmış ve somatik kromozom sayısı klasik karyolojik metodları kullanılarak belirlenmiş ve 2n= 4x= 48 olarak sayılmıştır. Sonuç olarak bu çalışma angiosperm taksonlarının çekirdek DNA miktarı bilgilerine katkı sağlaması bakımından önem arz etmektedir (Meriç ve Güler 2013).

Türkiye’den toplanmış 25 adet *M. sativa* subsp. *xvaria*’ya ait popülasyonların ploidi düzeylerinin ve DNA içeriklerini belirlemek amacıyla, her popülasyondan 3 adet bitki kullanılarak bitki fidelerininin genç yaprak dokuları (15 µg) ve standart olarak domates bitkisinin genç dokuları (10 µg) kullanılmıştır. Alınan yaprak dokularına hücre çekirdeklerinin parçalanması amacıyla flow sitometri protokolleri uygulanmıştır. Ölçüme hazırlanmış olan domates (*Solanum lycopersicum* L.) *Medicago* hücre çekirdekleri flow sitometri ile tek tek okutulmuş; ploidi düzeyinin tespiti için standart bitkiler ile örneklerin DNA miktarları karşılaştırılmıştır. Diploid (CADL) ve tetraploid (Buldog 505) standart bitkilerin oluşturduğu floresan yoğunluğu ölçüldüğünde diploid standardın 183 nm’de pik yaptığı gözlemlenirken tetraploid standardın yaklaşık 361 nm’de pik yaptığı gözlemlenmiştir. Diploid bitkinin floresan yoğunluğu yaklaşık olarak tetraploid bitkinin floresan yoğunluğunun yarısı kadar oldu. Standart bitkilerin floresan yoğunluğu ile karşılaştırılan *M. sativa* subsp. *xvaria* popülasyonlarına ait genotiplerin floresans yoğunluğunun tetraploid yoğunluğuna eşit olduğu dolayısıyla tüm aksesyonların tetraploid olduğu tespit edilmiştir. Hiç bir aksesyonda *M. sativa-falcata* kompleksinin üyelerinde sıklıkla karşılaşılan popülasyon içi ploidi düzeyi varyasyonlarına rastlanmamıştır. Hepsi tetraploid olarak kayda geçirilen alttür *xvaria*’ya ait popülasyonların DNA içeriklerinin yaklaşık olarak domatesin DNA içeriğinin 1,7 katı olacak şekilde 3,23 pg civarında ve 2C genom değerinin yaklaşık olarak 3200 Mbp büyüklüğünde olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada aynı ploidi düzeyine sahip alttürler arasında DNA miktarı bakımından farklar görülmüştür (Kaya 2010).

Abelmoschus esculentus genotipleri arasında çekirdek DNA içerikleri bakımından farklılıklar vardır. Genom büyüklüğündeki farklılıkların daha ziyade kodlama yapmayan repetitif (tekrarlanan) DNA miktarı fazlalığından bunun yanı sıra yer değiştirebilen (transposable) elemanlardan, satellit DNA’dan, intronlardan ve psödogenlerden ileri geldiği düşünülmektedir (Bennett ve Leitch 2005).

Bir yanda Türk genotipi ile öte yanda diğer genotipler arasında çekirdek DNA içeriği bakımından olan farklılıklar gösterilebilmektedir. Bu farklılık, (Rayburn ve Auger 1990)’in bulguları ile uyumluluk göstermektedir. Bu araştırmacılar mısır bitkisi ile yetiştirildiği rakım (yükseklik) arasında; rakım arttıkça mısırın da DNA içeriğini artırma eğilimi gösterdiği şeklinde öne sürülen pozitif bir korelasyon bulmuşlardır (Salameh 2014).

Kron ve ark. (2007) da yapmış oldukları çalışmada yüksek rakımlarda yetişen *Eryngium duriaei* bitkisinin düşük rakımda yetişenlere bitkilere göre genom büyüklüğünün belirgin olarak daha fazla olduğunu saptamışlardır.

12 adet Ürdün genotipi, 1 adet Türkiye genotipi ve 2 adet Mısır genotipi olmak üzere 15 bamyaya genotipinin çekirdek DNA içerikleri flow sitometri yöntemiyle ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar Türk genotipi ile Ürdün genotipi arasında varyasyon olduğunu göstermiştir. Ürdün çeşitlerindeki genom büyüklüğü 3,98 pg 2C⁻¹ aralığında iken Türk çeşitlerinde 17,67 pg 2C⁻¹ aralığında bulunmuştur. *Abelmoschus esculentus* genotipleri arasında 2C genom büyüklüğü Mbp olarak 3897-17321 arasında ölçülmüştür (Salameh 2014).

A. esculentus'un kromozom büyüklüğü ve şekli ile ilgili ilk yayınlar Datta ve Naug (1968) tarafından yapılmıştır. Kromozom uzunluğuna göre *A. esculentus* kromozomlarını A, B, C, D, E, F, G ve H olmak üzere 8 tipte sınıflandırmışlardır. A'dan H'ye gidildikçe kromozom boyu kısalmıştır. Kromozom boyları 3-0,75µ arasında değişmektedir. *Abelmoschus* cinsinde kromozom sayısı bakımından çok geniş bir çeşitlilik vardır ve yüksek kromozom sayıları yüzünden sayım yaparken zorluklar yaşanmaktadır (Nwangburuka ve ark 2011).

Düzyaman ve Vural (2002)'a göre Türkiye'de bamyanın kromozom sayısının geniş bir aralıkta olması Türkiye'nin çeşitlilik bakımından büyük varyabiliteye sahip olmasının bir sebebi olabilir. Kökeni Güney Asya, Etiyopya ve Batı Afrika olan bamyaya allopoliploid olduğu için dikkate değer sayıda çeşitlilik gösteren bir tarımsal üründür (Düzyaman 1997).

Daha önce birçok araştırmacı ıslah edilmiş bamyanın kökeninin tek bir türden olmayıp birkaç çeşit atadan türemiş olduğunu öne sürmüşlerdir. Nil Vadisi'nde ve Etiyopya'da akraba yabani türleri bulunduğu için Batı Afrika bamyanın ilk çıktığı yer olarak düşünülmüştür (De Candolle 1886). Diğer araştırmacılar da bamyanın Güney ve Güneydoğu Asya'dan köken aldığını çünkü burada da yabani akrabaları bulunduğunu öne sürmüşlerdir (Bates 1968). Akdeniz, Yakın Doğu ve ABD'nin Güneyi bamyanın ikincil dağılım merkezi olarak kabul edilmektedir. Çünkü bamyaya bu bölgelere getirildikten sonra seleksiyona uğramış ve buradaki tarımsal iklime adapte olmuştur (Grubben ve ark. 1977).

Günümüzde bamyaya genotiplerinin popülasyon yapısının karakterizasyonuna başlanmıştır. Ancak bölgesel yahut spesifik ülke bazında yapılmış detaylı analizler eksiktir ve ancak son zamanlarda bazı ülkelerde yapılmaya başlanmıştır. Zengin bir biyoçeşitliliği olan Türkiye, bamyaya genotiplerindeki ülkeye özgü farklılıkların çalışılması için mükemmel bir yer olmaktadır (Yıldız ve ark. 2015). Bununla birlikte Türkiye bamyanın çıkış yeri veya çeşitlendiği bir merkez değildir. Bugüne kadar Türk bamyaya genotiplerinin kullanıldığı çok az çalışma yapılmıştır (Martin ve ark.1981, Düzyaman ve Vural 2002).

Yunanistan'daki bamyaya genotiplerinin neredeyse tamamı ıslah edilmiş Türk çeşitlerinden kaynaklanmaktadır ancak bu göçün karadan mı (Trakya ve Makedonya üzerinden) yoksa Ege adalarından mı olduğu kesin değildir (Kyriakopoulou ve ark. 2014). Türkiye'de bamyaya araştırmaları ve ıslahı çalışmaları Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırmaları Enstitüsünde başlatılmıştır (Düzyaman 1997). 1986 yılına kadar Enstitü daha çok bamyaya tarımının bölgesel dağılımı üzerinde çalışmıştır. Farklı ülkelerden Türkiye'ye birçok bamyaya çeşidi getirilmiş ve bunların seçiminde tüketicilerin ve yerel üreticilerin tercih ettikleri kalite ve verimlilik ön planda tutulmuştur (Yıldız ve ark. 2015).

Taksonomik çalışmalarda genetik bulguların önemli bir yeri vardır. Sito-taksonomi karyotiplerinin durumu, kromozom sayısı, kromozom yapısı ve kromozom büyüklükleri gibi sitolojik bulgular yardımıyla klasik taksonomideki tartışmalı durumların aydınlatılmasına katkıda bulunmaktadır (Levan 1944, Stebbins 1971, Tokur ve ark. 1988).

Kromozomal sapmalar, çoğu zaman sitolojik tekniklerle ortaya çıkarılmaktadır. Örneğin, ezilmiş kök ucu kromozomlarının boyama yöntemiyle incelenmesi sonucunda, kromozomal sapmalar ve yapısal değişiklikler belirlenebilmektedir (Çabuk 2010).

Farklı bamyaya türlerinde kromozom sayısı, cinsi ve ploidi düzeyleri bakımından farklılık vardır (Salameh 2014). *Abelmoschus* cinsinin farklı türlerinde kromozom sayılarında ve ploidi seviyelerinde gözle görünür bir çeşitlilik vardır (Charrier 1984).

Abelmoschus esculentus L. türünün değişik yazarlar tarafından bildirilmiş kromozom sayıları ve ploidi seviyeleri Çizelge 2.3.'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Bamyanın (*Abelmoschus esculentus* L.) kromozom sayılarındaki farklılıklar ve ploidi seviyeleri (Charrier 1984).

(2n) Sayısı	Yazarlar	Ploidi seviyesi
± 66	Ford (1938)	-
72	Teshima (1933), Ugale ve ark. (1976) ile Kamalova (1977)	-
108	Datta ve Naug (1968)	2
118	Krenke (Tischler'de,1931)	2
120	Krenke (Tischler'de 1931), Purewal ve Randhawa (1947), Datta ve Naug (1968)	2
122	Krenke (Tischler'de,1931)	2
124	Kuwada (1957, 1966)	2
126-134	Chizaki (1934)	2
130	Skovsted (1935), Joshi ve Hardas (1953), Gadwal (Joshi ve Hardas'ta 1976), Gadwal ve ark. (1968), Joshi ve ark. (1974), Singh ve Bhatnagar (1975)	-
131-143	Siemonsma (1982a, 1982b)	2
132	Medwedewa (1936) ile Roy ve Jha (1958)	2
±132	Breslavetz ve ark.(1934), ile Ford (1938)	2
144	Datta ve Naug (1968)	2

Bamya ploidi seviyesi ve kromozom sayısı bakımından allopoliploid bir bitkidir. Kromozom sayısı *Abelmoschus angulosus* için 56'dan, *A. esculentus* ile *A. caillei* arasında bir amfipoliploid olan *A. celli* için 200'e kadar değişiklik göstermektedir (Ford 1938, Siemonsma 1982). En yüksek kromozom sayısı *A. manihot* için yaklaşık olarak $2n=200$, en düşük kromozom sayısı ise *A. angulosus* için $2n=56$ olarak belirlenmiştir (Ford 1938).

Bamyada en sık görülen somatik kromozom sayısı $2n=130$ 'dur (Benchasri 2012). Buna rağmen (Datta ve Naug 1968) kromozom sayıları $2n=72$, 108, 120, 132 ve 144 ile poliploidlerde düzenli dizi olduğunu göstermektedir.

Abelmoschus esculentus (genellikle $2n=130$), muhtelemelen Hindistan'da bulunan ve yabani bir tür olan *Abelmoschus tuberculatus* ($2n=58$) Pal ve H.B.Singh ile $2n=72$ kromozom sayısına sahip olan *Abelmoschus ficulneus* (L.) Wight ve Arn., Wight türünün birleşimden olan bir (allotetraploid) amphidiploididir (Kumar ve ark. 2013).

Bamya yüksek kromozom sayısına sahip olup ($2n=130$), bazı çeşitleri diploid özellik gösterirken bazı çeşitleri tetraploid özellik göstermektedir (Martin 1982). Bamyada kromozom sayılarının bu çeşitliliğinin ona geniş bir rekombinasyon imkânı sağladığını öne

sürülmektedir (Martin ve ark. 1981). *A. esculentus* için en sık bildirilen kromozom sayıları $2n=66$ ve 144 'tür (Nwangburuka ve ark. 2011). Başka kayıtlarda $2n=124$ (Kuwada 1966), $2n=130$ (Gadwal ve ark. 1968), $2n=131-143$ (Siemonsma 1982) ve $2n=144$ (Datta ve Naug 1968), $2n=130-140$ (Grubben ve Denton 2004) gibi sonuçlar da çıkmıştır (Nwangburuka ve ark. 2011).

Birçok çalışmadan çıkan bulgular *A. esculentus*'un 36 çift kromozomlu ($2n=2x=72$) diploid türünün daha stabil olduğunu doğrulamaktadır (Ugale ve ark. 1976, Kamalova 1977). Bununla beraber *A. esculentus*'un kromozom sayısı $2n=4x=144$ olacak şekilde tetraploid tipte olduğu, bunun da *Abelmoschus* türlerinin evriminde poliploidi olduğuna işaret ettiği bildirilmiştir (Datta ve Naug 1968, Simpson ve Conner-Ogorzaly 1986).

En sık gözlenen kromozom sayısı $2n=130$ olsa da Datta ve Naug (1968) $2n=72, 108, 120, 132$ ve 144 sayılarının da 12 'ye kadar ulaşan ploidi seviyesindeki dereceli artışı gösterdiğini öne sürmektedirler.

Hamon (1987) ise biri $n=60-70$ olan diploidleri diğer ise $2n=120-130$ tetraploidleri içeren iki çeşit *Abelmoschus* genotipi olduğunu iddia etmektedir. Ancak Joshi ve Hardas (1993) ile IBPGR (1991) *A. esculentus*'un *A. tuberculatus* ($2n=58$) ve *A. ficulneus* ($2n=72$)'un birleşiminden oluşan bir amphidiploid olduğunu savunmaktadırlar.

Dattave Naug (1968) ise kromozom sayılarındaki bu farklılıkların sebebi olarak hücre bölünmesinin mitoz fazında kromozomların hareketlerindeki düzensizliklerin sorumlu olduğunu öne sürmüşlerdir.

Kromozom çalışmaları için hücrenin mitotik eğilimlerinin iyi anlaşılması gereklidir. Bu sayede kök ucu hücrelerin en iyi ne zaman fikse edileceği (sabitleneceği) bilinir ve kromozom sayısı kolayca saptanır. Önceki yapılan çalışmalar kromozom morfolojisi ve sayısını çalışmak için en uygun zamanın metafaz aşaması olduğunu doğrulamaktadır (Davie 1935, Francesca 2006, Campbell ve ark. 2008).

Nwangburuka ve ark. (2011) Nijerya'daki 5 eğitim ve araştırma enstitüsünün genetik kaynaklar biriminden elde edilen 29 çeşit bamyada (*A. esculentus*) mitotik kromozomlar incelemiştir. Mitotik kromozomlar bir lam üzerinde orsein boyası ile boyanıp hazırlandıktan

sonra Nautica mikroskobu ile x400 ve x1000 büyütmede incelenmiştir. Motic image 2000 ver. 2.0 bilgisayar programı kullanılarak kromozom büyüklüğü saptanmış olup, çalışmada kullanılan banya çeşitlerinde kromozom sayısı $2n=130$ bulunmuştur. Kromozomların morfolojisi tek tip olup çok az kısmı asimetrik veya sub-metasentrik iken çoğunluğu simetrik ve metasentriktir. 8 gruba ayrılan kromozom uzunluğunun 3,0 -16 μm arasında değiştiği gözlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan çeşitler, Türkiye genelinde farklı lokasyonlarda yetiştirilmekte olan ve toplanan yerel genotipler olup, Çizelge 3.1’te belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan bamya genotipleri

Genotipler	Lokasyon
B-G1	Tarsus
B-G2	Tokat
B-G3	Keşan
B-G4	Dikensiz
B-G5	Manisa
B-G6	Girit
B-G7	Kırklareli
B-G8	Yalova (Akköy)
B-G9	Balıkesir (Tombul)
B-G10	Muğla
B-G11	Çorum/İskilip
B-G12	Selimpaşa
B-G13	Sultani
B-G14	Kabaklı
B-G15	Mersin
B-G16	Zümrüt
B-G17	Yalova (Marmara-I)
B-G18	İzmir
B-G19	Zonguldak/Alaplı
B-G20	Amasya

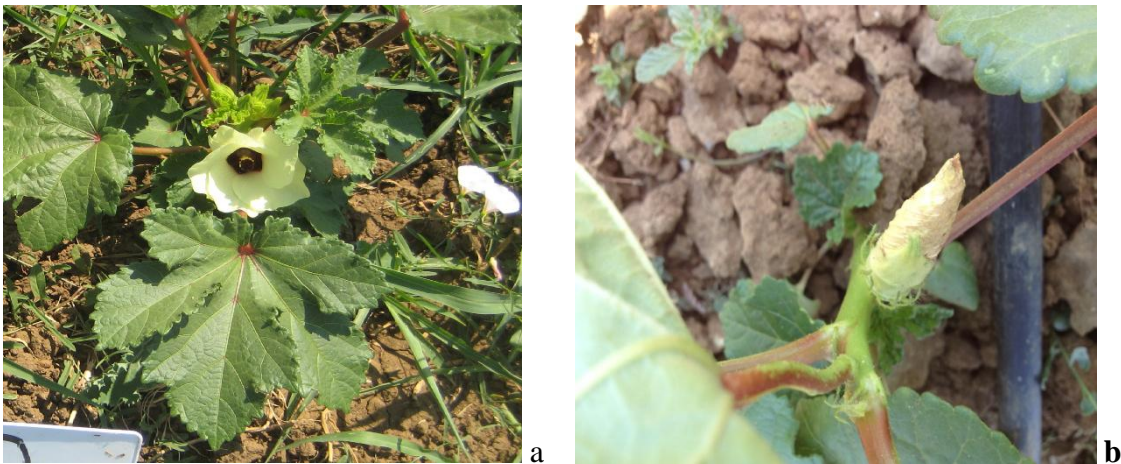
3.1.1. Bamyanın Bitkisel Özellikleri

Bamyada kök sistemi; ana bir kazık kök etrafına dallanmış ikinci derecede kazık kökler ile yan ve saçak köklerden oluşmaktadır. Toprak tipine göre köklerin derinliğide artabilmektedir (Şalk ve ark. 2008).

Bamya gövdesi ılık iklim koşullarında çeşitlere bağlı olmak üzere 65-90 cm ile 2-2,5 m boy yapabilmektedir. Gövdenin üzeri tüylü veya tüsüz, açık yeşil sarımtırak renktedir. Oldukça kalın ve sağlam yapılı olan bamya gövdesinde nodyum (boğum) araları çeşitlere ve yetiştirme şartlarına göre kısa veya uzundur (Şalk ve ark. 2008).

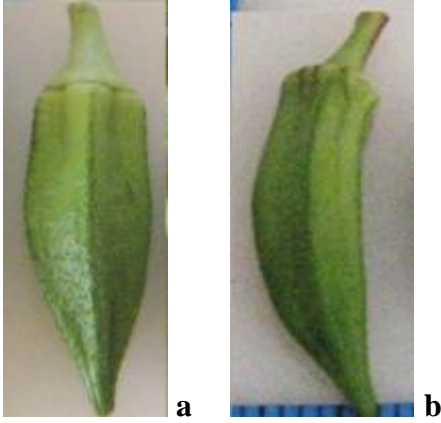
Bamya yaprakları çeşitlere bağlı olarak parçalı veya tek parçalı olabilmektedir. Örneğin Balıkesir bamyasında yapraklar tek parçalıdır ve kenarları dişlidir. Bornova bamyasında ise yaprak parçalı, asma yaprağı şeklindedir. Yapraklar çeşitlere göre açık yeşil, koyu yeşil ve kırmızı renkte olabilmektedir. Bazı kırmızı yapraklı çeşitler süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır. Bamya üretiminde yaprak iriliği ile yaprak sapı uzunluğu önemli iki kriteridir. Yaprak alanı çeşitlere bağlı olmak üzere 100-250 cm² arasında değişir. Yaprak sapı uzunluğu ise 15-25 cm arasındadır (Şalk ve ark. 2008).

Bamya çiçeklerinin (Şekil 3.1) taç yaprakları parlak, kinin sarısı renkte olup, sap ve çanak yaprakların bağlantı kısımları mor renktedir. 35-60 gün arasında bitkide çeşitlere göre çiçeklenme başlamaktadır. Çeşitlere bağlı olarak tohum ekiminden ortalama 40-60 gün sonra çiçeklenme başlar. Bamya çiçekleri biyolojik olarak erselik yapıdadır. Bamya çiçekleri kendine dölllenmesine rağmen çiçeklerinin cezbedici renkleri nedeniyle sıcaklığa ve böcek popülasyonuna özellikle arı popülasyonunun yoğunluğuna bağlı olarak düşük olan yabancı dölllenme oranı %63'e kadar çıkabilmektedir (Ramu 1976). Bamya çiçekleri büyük, güzel ve gösterişli olmalarından dolayı süs bitkisi olarak da kullanılabilir (Yuan ve ark. 2014).



Şekil 3.1. Bamyada generatif dönem (a. çiçek açma b. meyve bağlama)

Bamya meyveleri (Şekil 3.2) çeşitlere göre değişik şekil (beşgen, altıgen vb.) renk ve iriliktir. Özellikle Batı Afrika'da birbirinden çok farklı yapıda olan bamyanın meyve tipleri dikkati çekmiştir (Hamon ve Charrier 1983). Meyve rengi açık yeşil, yeşil, şarap kırmızısı renkli olabilir. Meyve sapı ve meyve üzeri çeşitlere bağlı olarak bol tüylü, az tüylü veya tüysüz olabilir. Hasat dönemindeki meyve irilikleri dikkate alındığında 1,5-2 cm uzunluğundaki meyvelerden 8-10 cm uzunluğundaki meyvelere kadar farklılıklar dikkat çekmektedir.



Şekil 3.2. Bamyada meyve formları (a. dik, b. eğik)

Bamya tohumları kadife yeşili renkte kalın kabuklu ve 3-5 mm çapındadır. Tohumların bin dane ağırlığı 50-60 g dır. Meyve başına elde edilebilen tohum adedi ise 70-90 arasında değişir. Tohum kabuğunun kalın olması nedeniyle tohumlar geç ve zor çimlenir. Tohumlar çimlenme güçlerini 2-3 yıl muhafaza ederler (Şalk ve ark. 2008).

Bamya üretimini sınırlandıran en önemli bitkisel özellik gövde, yan dal, yaprak ve meyvelerinde bulunan tüyledir. Tüylülük bitkinin zararlılara karşı savunma mekanizması olarak tanımlanmaktadır. Birim alanda daha fazla ve uzun tüy taşıyan çeşitlerin özellikle çekirgelere karşı dayanıklı olduğu belirtilmektedir. Ancak bakım işleri ve hasat sırasında tüylerin salgıladığı kaşındırıcı maddeler (eksudatlar) üretimi sınırlandırmaktadır. Bu tüylerin hasat sırasında kullanılan eldivenleri bile deldiği bilinmektedir. Üretimi yapılacak çeşidin pek çok özelliği yanında az tüylü olması istenir (Şalk ve ark. 2008).

Bamyada bulunan ve pek çok insanın hoşlanmadığı yapışkan sümüksü madde (musilaj) asidik polisakkaritler yapısındadır ve suda büyük oranda viskozite göstermektedir. Bu nedenle bamyaya çeşitlerinin musilaj maddeyi çok oluşturmaması arzu edilmektedir (Şalk ve ark. 2008).

3.2. Yöntem

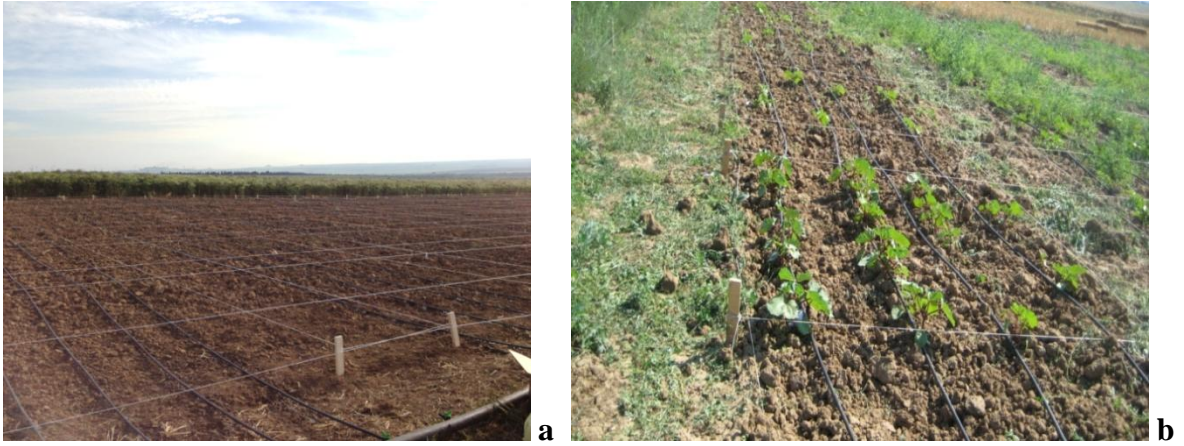
Bu çalışma, 2013 yılında, İstanbul ili, Silivri İlçesi, Gümüsyaka Beldesinde bulunan, Silivri Belediyesi TÜRAME (Tarımsal Üretim Araştırma ve Geliştirme Merkezi)'da Türkiye kaynaklı yerel 20 bamyaya (*Abelmoschus esculentus* L) genotiplerinin morfolojik ve sitolojik karakterizasyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede kullanılan bamyaya genotipleri ve genotiplerin temin edildiği lokasyonlar Çizelge 3.1'de belirtilmiştir. Bamyaya tohumlarının, zor çimlenme özelliğinden dolayı ekimden 12-48 saat önce tohumların nemli bir bez arasında ön çimlendirilmesi (ıslatılması, çıtlatılması) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bamyaya tohumlarında çıtlatma (ön muamele)

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş olup çeşit başına ortalama 300 tohum kullanılmıştır. Denemede sıra arası (SA) x sıra üzeri (SÜ) mesafeler 50 x 25 olacak şekilde parselleştirilmiştir (Şekil 3.4 a). Parsel başına 4 sıra, her sırada 10 bitki olacak şekilde ve her parsel 5 m² (2,0 x 2,5 m) olup tekerrürlerdeki parseller arası 1,0 m, tekerrürler (bloklar) arası 2,0 m olarak düzenlenmiştir.

Deneme alanı tohum ekiminden önce gerekli sürüm işlemleri yapılarak, ekime hazırlanmış olup; tohumların ekiminde toprak nemi önemli olduğundan dolayı ekim tarihi hava ve toprak sıcaklığına bağlı olarak, toprağın tavına göre belirlenmiş ve 16 Mayıs tarihinde ön çitlatması (çimlendirmesi) yapılmış tohumlarla gerçekleştirilmiştir. Tohum ekiminden sonra çimlenme sağlanıp çıkış gerçekleşinceye kadar toprağın durumuna bağlı olarak hergün sabah akşam damla sulama sistemi ile sulanırken sonraki dönemlerde ilk çiçeklenmeye kadar 3-5 gün ara ile damla sulama ile sulanmasına devam edilmiştir (Şekil 3.4 b). Çalışmada yapılan morfolojik ölçüm ve fenolojik gözlemler UPOV kriterlerinden bazıları dikkate alınarak yapılmıştır. Meyve ölçümleri meyveler yeterli hasat olgunluğuna (1,5-3 cm uzunluğuna) ulaştıktan sonra gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Deneme alanı (**a.** parselizasyon, **b.** damla sulama)

3.2.1. Deneme Yeri Özellikleri

Tarla denemesi 16 Mayıs-30 Temmuz 2013 tarihleri arasında İstanbul ili Silivri İlçesi Gümüşyaka Beldesinde bulunan Silivri Belediyesi, Tarımsal Üretim ve Araştırma Merkezi (TÜRAME)nde yürütülmüştür. TÜRAME deneme alanı; 41°4' Kuzey enlemi, 28°15' Doğu boylamı koordinatlarında yer almakta olup denizden yüksekliği 67 m' dir.

3.2.1.1. İklim özellikleri

Deneme yerine ait iklim verileri, Çorlu Meteoroloji İstasyonu veri kaynaklarından sağlanmıştır. Denemenin yürütüldüğü İstanbul ili, Silivri ilçesi Gümüşyaka beldesinde, kışlar soğuk ve yağışlı, yazları ılık geçen Trakya iklimi hâkimdir. 2013 yılında yürütülen çalışmada araştırma alanına ait sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve oransal nem (%) değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanının 2013 yılı ve uzun yıllar ortalamaları iklim değerleri

Aylar	2013			Uzun Yıllar Ortalaması (1978-2012)		
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Oransal Nem (%)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Oransal Nem (%)
Ocak	4,9	101,0	85,5	3,4	59,1	84,9
Şubat	6,5	88,2	87,8	4,0	51,8	82,0
Mart	8,6	69,0	80,7	6,5	48,6	79,1
Nisan	13,6	27,4	69,5	11,2	41,3	74,4
Mayıs	19,8	14,2	62,5	16,2	44,2	72,4
Haziran	21,5	57,0	69,1	20,6	36,2	68,9
Temmuz	23,5	1,0	62,2	22,6	23,5	67,5
Ağustos				22,3	16,9	70,4
Eylül				18,6	34,1	73,5
Ekim				14,2	51,6	78,4
Kasım				9,6	69,4	82,8
Aralık				5,6	76,9	85,2

Çizelge 3.2’den de anlaşılacağına göre, deneme boyunca (Mayıs-Temmuz) sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamalarından daha yüksek olmuştur. Nem ortalamaları, uzun yıllar nem ortalamalarından daha düşük çıkmakla beraber benzerlik göstermektedir. Deneme süresince alınan toplam yağış miktarları ile uzun yıllar ortalamaları arasında önemli farklar bulunmaktadır. Haziran ayı hariç oldukça düşüktür. Nisan, Mayıs ve özellikle Temmuz aylarında çok önemli ölçüde düşmüştür. Denemenin yürütüldüğü Nisan-Temmuz ayları arasında düşen yağışın toplamı (99,6 mm) uzun yıllar ortalamasına (145,2 mm) göre bu aylardaki toplam yağış miktarı oldukça düşük bir değerde kalmıştır.

3.2.1.2. Toprak özellikleri

Deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek üzere 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınarak Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvar'ında analizleri yaptırılmıştır. Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3'e göre deneme alanı toprağı tınlı yapıya sahip olup hafif asit özellikte, toplam kireç ve tuzluluk oranı düşük, organik madde az, alınabilir fosfor bakımından iyi, değişebilir potasyum bakımından yeterli olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.3. Deneme alanı toprak analiz sonuçları

Derinlik (cm)	Tekstür (%)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Alınabilir Fosfor(ppm)	Değişebilir Potasyum (ppm)
0-30	41	5,91	0,04	0	1,04	18,54	179
	Tınlı	Hafif Asit	Az Tuzlu	Az Kireçli	Az	İyi	Yeterli

3.2.2. İncelenen Kriterler

3.2.2.1. Morfolojik Karakterizasyon

Çalışmanın bu aşamasında Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan 20 farklı yerel bamya genotiplerinin bazı bitkisel (bitki, yaprak ve meyve) özellikleri incelenmiştir.



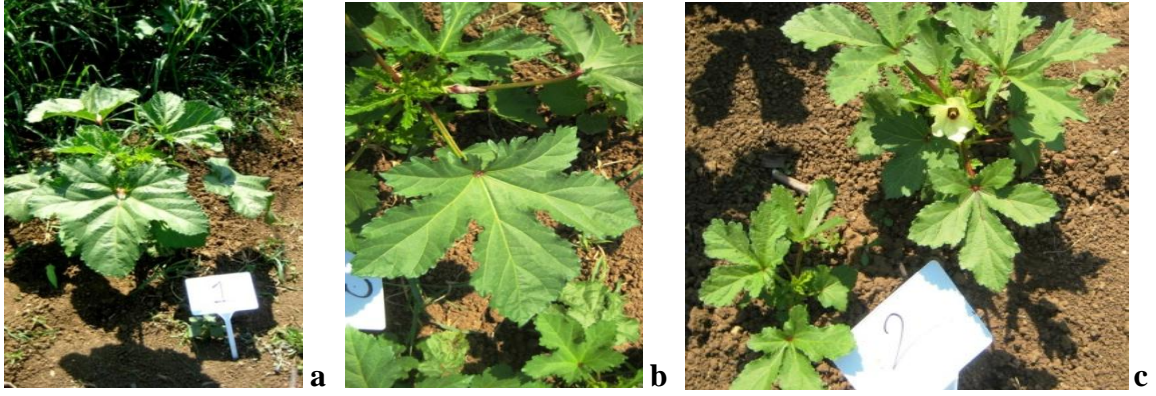
Şekil 3.5. Deneme parselinden görüntü

Çalışmada incelenen morfolojik özellikler şunlardır:

Bitki boyu (cm): Canlı bitkinin (bitkiler sökülmeden) toprak üstü aksamının toprak seviyesinden itibaren 2. hasat döneminde (hasatı takiben) 1 mm hassaslığındaki cetvelle ölçülmüştür.

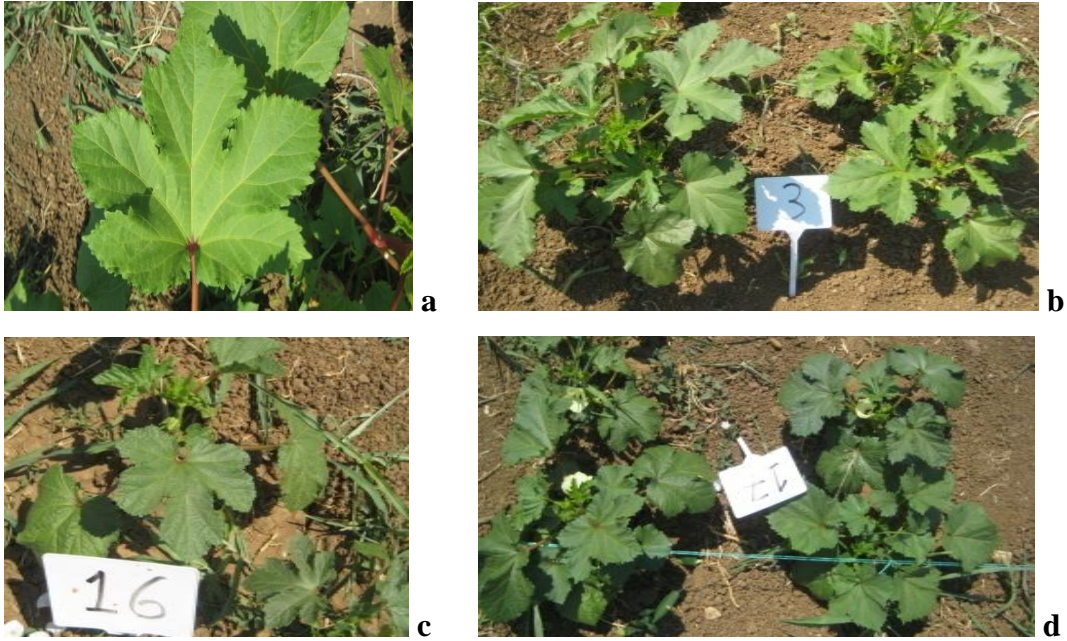
Bitki dallanma derecesi (1-4 skalası): Bitkinin dallanma derecesi 1-4 skalası bakımından genotipler; dallanma göstermeyen genotipler 1, hafif dallanma 2, orta dallanma 3 ve kuvvetli dallanma 4 rakamıyla ifade edilmiştir.

Yaprak ayasındaki dilimlilik (1-3 skalası): Genotipler arasındaki dilimlilik karakterinin tanımlanabilmesi 1-3 skalası [1 hafif dilimlilik (Şekil 3.6 a), 2 orta dilimlilik (Şekil 3.6 b), 3 kuvvetli dilimlilik (Şekil 3.6 c)] kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.6. Bamyada yaprak dilimliliği (a. hafif, b. orta, c. kuvvetli-derin)

Yaprak ayası rengi (1-4 skalası): Çalışmada genotipler arasındaki yaprak ayası rengini belirlemek için 1-4 skalası (1 açık yeşil, 2 yeşil, 3 orta yeşil, 4 koyu yeşil) dikkate alınarak yapılmıştır.



Şekil 3.7. Bamyaya yaprak ayası rengi (a. açık yeşil, b. yeşil, c. orta yeşil, d. koyu yeşil)

Yaprak sapı uzunluğu (cm): 1 mm hassasiyetinde cetvelle ölçümü yapılmıştır.

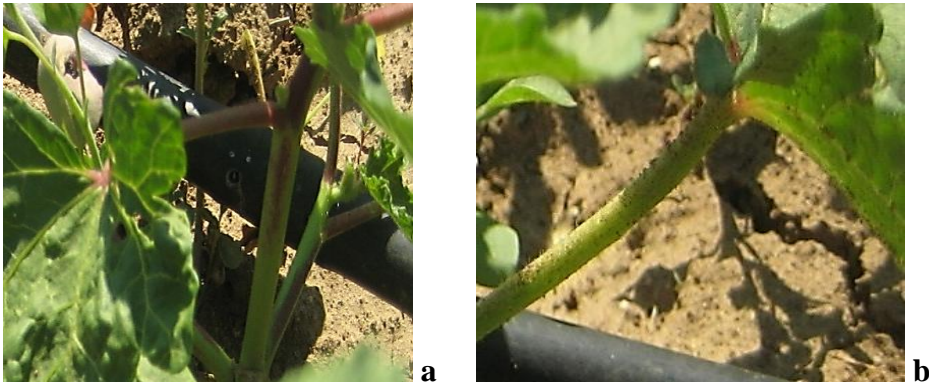
Yaprak sapının kalınlığı (mm): 0,1 mm hassasiyetindeki kumpas ile ölçümü yapılmıştır.

Yaprak sapının rengi (1-2 skalası): Genotipler arasındaki yaprak sapı rengi farklılığının belirlenmesi amacıyla 1-2 skalası (1 yeşil, 2 kırmızı) kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Bamyada yaprak sapı rengi (**a.** yeşil, **b.** kırmızı)

Yaprak sapındaki dikenlilik (1-4 skalası): Genotipler arasındaki yaprak sapı dikenliliğinin belirlenmesi amacıyla 1-4 skalası (1 az dikenli, 2-3 orta dikenli 4 çok dikenli)



Şekil 3.9. Bamyada yaprak sapı dikenliliği (**a.** az dikenli, **b.** çok dikenli)

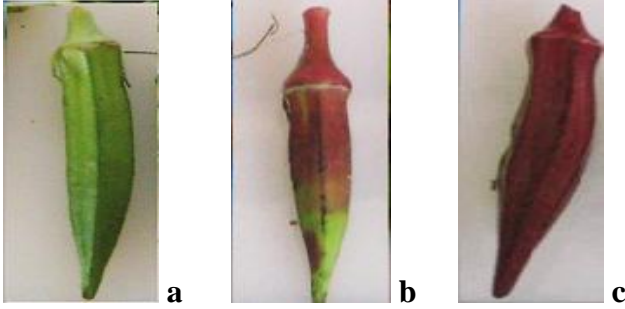
Meyve eni (cm): 1mm hassasiyetinde cetvelle ölçümü yapılmıştır.

Meyve boyu (cm): 1mm hassasiyetinde cetvelle ölçümü yapılmıştır.

Meyve ağırlığı (g): 0,01g hassasiyetindeki terazi ile tartımı yapılmıştır.

Meyve rengi (1-3 skalası): Genotiplerin meyveleri 1-3 skalası (1 yeşil, 2 alacalı, 3 kırmızı) dikkate alınarak sınıflandırılmıştır.

Meyve karpel sayısı (adet): Hasat edilen genotiplerin meyvelerinden enine kesit alınarak karpelleri sayılmıştır.



Şekil 3.10. Bamyada meyve rengi (a. yeşil, b. alacalı, c. kırmızı)

3.2.2.2. Fenolojik Karakterizasyon

Bamya genotiplerinde incelenen fenolojik özellikler;

İlk çiçeklenme gün sayısı (adet): Ekimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir.

%50 Çiçeklenme gün sayısı (adet): Ekimden parseldeki bitki sayısının yarısının çiçeklendiği tarihe kadar geçen gün sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir.

Tam çiçeklenme gün sayısı (adet): Tüm parselin %75'inden fazlasının çiçeklendiği gün sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir.

Meyve bağlama gün sayısı (adet): Çiçeklenmeden ilk meyve bağlamaya geçen gün sayısı

İlk hasada geçen gün sayısı (adet): Ekimden ilk hasata kadar geçen gün sayısı belirlenmiştir.

Bitki başına meyve sayısı (adet): Bir bitkideki tüm meyveler sayılmıştır.

Parseldeki meyve sayısı (adet): Parseldeki tüm bitkilerdeki meyve sayısının toplamı olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.3. Sitolojik Karakterizasyon

Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanmış ve bu yüzden ploidi düzeyi bilinmeyen 20 bamyaya genotiplerinin ploidy düzeyi bu amaçla kullanılan en hassas ve güvenilir yöntem olan flow sitometri yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kullanılan yöntemin ayrıntıları aşağıda anlatılmıştır.

3.2.2.3.1. Çekirdek DNA içeriklerinin analizi

Çekirdek DNA analizinin gerçekleştirilebilmesi için bamyaya bitkilerinin ön çıtlatması yapılmış tohumlar 3:1 oranında steril torf ve perlit içeren viyollere ekilmiş olup sabah ve akşam sulaması yapılmıştır. Çekirdek DNA analizleri tamamlanana kadar bitkiler Namık Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait plastik sera içerisinde yetiştirilmiştir. Yetiştirilen bitkiler 3-4 haftalık döneme eriştikten sonra sağlıklı bitkilerden elde edilen taze yaprak örnekleri çekirdek izolasyonunda kullanılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında florasan boya olarak propidium iodide (PI) kullanılmıştır. Çekirdeklerin izolasyonu Arumuganathan ve Earle (1991) tarafından geliştirilen yöntemle Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, sitogenetik laboratuvarında bulunan Partec marka CyFlow Space flowcytometer (Munster, Germany) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde standart bitki olarak 10,65 pg/2C DNA içeriğine sahip arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisi kullanılmıştır. Ancak bamyanın musilajlı yapısını çözmek için çeşitli yöntemler denenmiş olup bu da flow sitometri ölçümlerinin zaman almasına sebep olmuştur. İzole edilmiş olan çekirdekler analiz edilene kadar buz içerisinde ve ışık görmeyecek şekilde korunmuşlardır. Çalışmada her genotip popülasyonu için 3 tek bitki analiz edilmiş ve ortalaması alınmıştır.

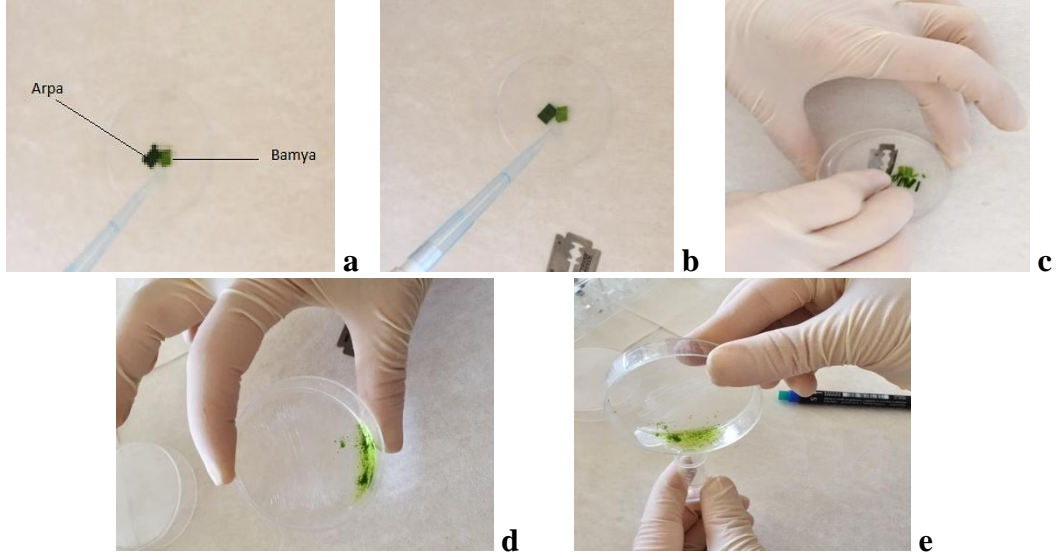
Çalışmada kullanılan protokol kısaca aşağıdaki gibidir.

- Analizde kullanılacak olan bitkiler Şekil 3.11.a'deki gibi viyollerde uygun koşullar altında yetiştirilir. Yaklaşık 3- 4 haftalık büyüme döneminden sonra bamyada bitkisinin taze yaprak dokuları analizde kullanılmak üzere keskin bir jilet yardımıyla petri kabına alınır. Ancak bamyada bitkisinden standart olarak kullanılan bitkiye göre daha az yaprak dokusu alınmıştır (Şekil 3.11.b).



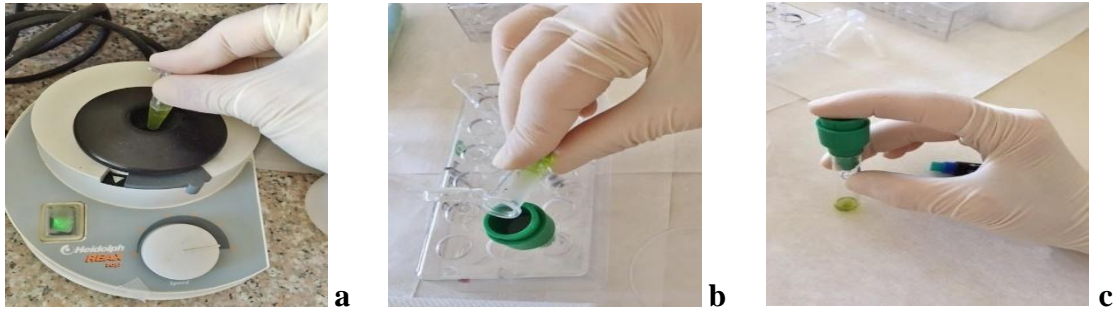
Şekil 3.11. Bamyada genotiplerinin flow sitometri analiz örnekleri alımı (**a.** bamyada fideleri **b.** taze doku örneğinin alınması)

- Petri kabına alınan bamyada yaprak dokusu ve standart olarak kullanılan arpa yaprak dokusu örnekleri üzerine 500µl Extraction Buffer ilave edilir (Şekil 3.12 b).
- Bitki yaprak dokuları keskin jilet yardımıyla 30- 60 saniye süresince küçük parçalara ayrılanaya kadar parçalanır. Hazırlanmış örnek petri kabı içerisinde hafifçe 10- 15 saniye kadar çalkalanarak ependorf tüpe aktarılır (Şekil 3.12 e).



Şekil 3.12. Flow sitometri analizi için yaprak eksplant hazırlığı (a. standart olarak kullanılan arpa ve bamya yaprak dokuları, b. ekstraksiyon buffer ilavesi, c. jiletle parçalama, d. çalkalama, e. örneğin ependorf tüpe aktarımı)

- Ependorf tüpe aktarılan örnek vortekslenir (Şekil 3.13 a).
- Vortekslenen bitki dokuları mikro-santrifüj tüpüne aktarılır (Şekil 3.13 b) ve çalkalama işleminden sonra 40 saniye kadar petri kabında bekletilen örnek Partec marka 50µl CellTrics filtre ile süzülerek tüp içerisine transfer edilir ve dokuların mikro santrifüj tübünde homojen olarak karıştırılır (Şekil 3.13 c).



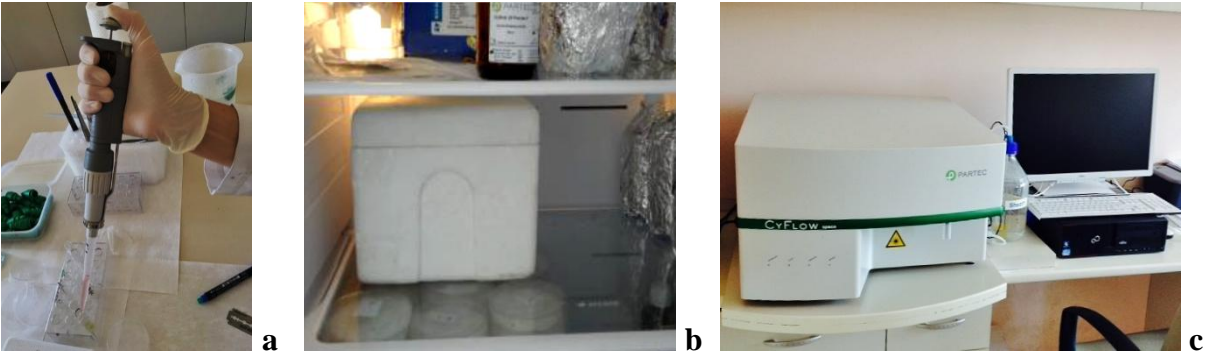
Şekil 3.13. Eksplantın homojenizasyon aşamaları (a. hazırlanan örneğin vortekslenmesi, b. vortekslenen bitki dokularının mikro-santrifüj tüpüne aktarılması, c. örneğin filtre edilerek tüpe transfer edilmesi ve homojenizasyonu)

- Her örnek için 2 ml Staining Buffer (boyama çözeltisi), 6 µl RNAse stok solüsyon, 12 µl PI (Propidium Iodide) stok solüsyonu karıştırılarak staining solüsyonu hazırlanır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Boyama çözeltisi hazırlığı

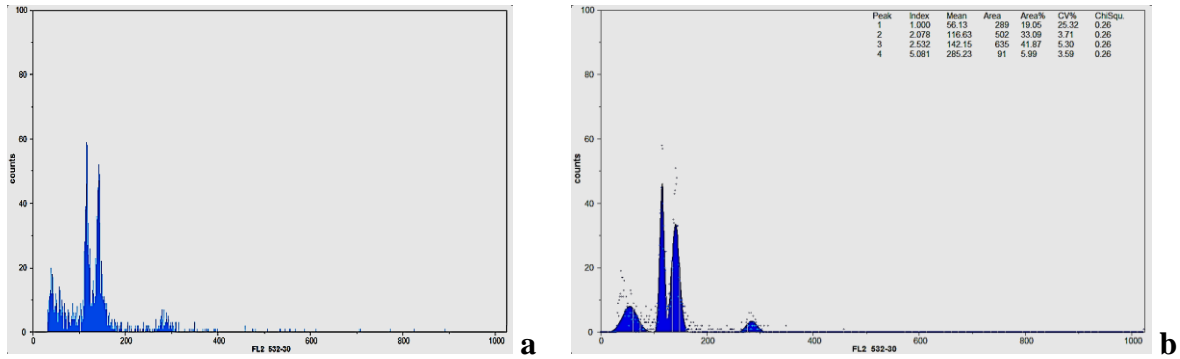
- Daha sonra tüp içerisine önceden hazırlanmış 2ml staining solüsyon ilave edilerek (Şekil 3.15.a) edilerek hazırlanan örnekler ışısız bir ortamda 30-60 dakika inkübe edilir (Şekil 3.15.b). Bu sürenin sonunda hazırlanan örnekler flow sitometri cihazı kullanılarak analiz edilir (Şekil 3.15.c).



Şekil 3.15. Bamya genotiplerinin flow sitometri analizi (a. yaprak örneklerine staining solusyonunu ilavesi b. örneklerin buzdolabında inkübasyonu c. analizlerin yapıldığı flow sitometri cihazı)

Çekirdek DNA içeriğinin hesaplanması

Çekirdek DNA içeriği mutlak olarak belirlenmek istendiğinde, bamyanın DNA içeriği, DNA içeriği daha önceden belirlenen bir standart bitki ile kıyaslanmak için fiğ ve arpa standart bitkileri kullanılmıştır. Fiğ ile yapılan örneklerde çok başarılı sonuçlar alınamamıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Bamya ve adı fiğ (kontrol) bitkilerinin flow histogramı (a. hesaplanmamış, b. hesaplanmış)

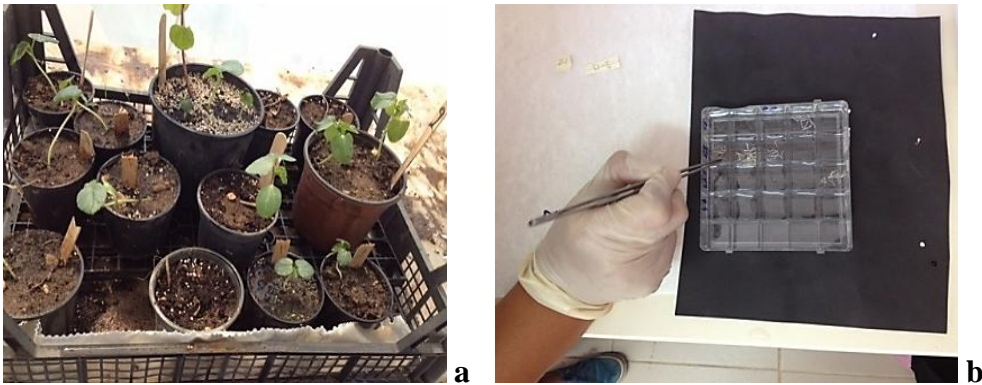
Ancak standart bitki seçimi için yapılan çalışmalar neticesinde; arpa kullanılarak hazırlanan örneklerde daha iyi sonuçlar elde edildiğinden dolayı çalışmanın devamında standart bitki olarak arpa bitkisi kullanılmıştır. Bu durumda standart bitkinin dokuları da analiz edilecek örneğe ait dokularla birlikte aynı anda hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanmış bir örnek analiz edildiğinde elde edilecek olan flow histogramda 4 pik gözlenmektedir (Şekil 3.16). Piklerden ikisi analiz edilen örneğe, diğer ikisi de standart bitkiye ait olmaktadır. Piklerin hangilerinin örneğe hangilerinin standarda ait olduğunu saptamak için örnek ile standardın dokularından hazırlanmış numuneler önce ayrı olarak analiz edilirler ve piklerin yerleri gözlenir. Bir örneğin mutlak çekirdek DNA içeriği, örnek ile seçilen standardın G1 piklerinin florasan yoğunluklarına ait değerler kullanılarak aşağıdaki formül aracılığıyla pikogram (pg) olarak hesaplanır.

$$\text{Çekirdek DNA içeriği (pg)} = \frac{\text{örneğin florasan yoğunluğu} \times (\text{G1 pikinin değeri})}{\text{standartın florasan yoğunluğu} \times (\text{G1 pikinin değeri})} \times \text{standartın DNA içeriği (pg)}$$

3.2.2.3.2. Kromozom sayısının belirlenmesi

Bitki kök uçları saksılarda yetiştirilen (3:1:1 oranlı ortam, 3 hacim bahçe toprağı, 1 hacim dere kumu ve 1 hacim torf) bitkilerden temin edilmiştir (Şekil 3.17 a). Kök ucu elde etmede kullandığımız bitkiler doğal koşullarda yetiştirilmiştir. Bamyacı bitkisi sıcak iklim sebzesi olduğundan dolayı sitolojik çalışmalara uygun kök uçları ancak yaz mevsiminde (Temmuz ayında) elde edilebilmiştir. Kök ucu hasadı sabah 08.00 - 09.00 arasında saksılar bitki materyale çok zarar vermeden hafifçe ters çevrilerek dip kısımlarındaki beyaz görünümlü hızlı büyüyen kök uçları keskin bir makasla kesilerek yapılmıştır.

Hasat edilen kök uçlarında mitoz bölünmeyi durdurarak kromozom görüntülenebilmesi için 2015 yılında yaz döneminde aynı aylarda farklı saat dilimlerinde, farklı kimyasallar (kök uçlarının 8 hidroksikinolin, soğuk su alfa bromonaftalin ile muamele edilmesi vb.) ve metodlar denenmiş olup Ağustos 2015 tarihinde deneme yapılan yöntemler arasında kök uçlarına kolşisin uygulaması ile bir bamya bitkisinin kromozomları görüntülenmiştir.



Şekil 3.17. Kök ucu örneklerinin alımı (karyotip analizi için a. kullanılan bamya genotipleri b. kök ucu alımı)

Karyotip analizi için preparatların hazırlanması

Kök uçlarının tespit işleminin gerçekleşebilmesi için %0,04'lük kolşisin çözeltisi ile muamele edilen kök uçları kolşisin çözeltisi boşaltıldıktan sonra cam kap içerisine hazırlanmış olan farmer çözeltisine (3 kısım % 99 luk etil alkol + 1 kısım glisial asetik asit)

konulmuştur. Tespit edilmiş olan kök uçları 2-3 gün oda şartlarında bekletildikten sonra uzun süre depolanabilecekleri sıcaklığın 2-4°C civarında bulunduğu bir soğutucu içerisinde yerleştirilmiştir.

Kök uçlarının selüloz enzimleri ile muamele edilmesi

Farmer solüsyonu içerisinde bulunan kök uçları enzim solüsyonuna transfer etmeden önce 4 defa 5-6 dakika için 1x enzim bufferi içerisinde bekletilerek farmer solüsyonu kök ucu dokularından tamamen uzaklaştırılmıştır. Daha sonra kök uçları enzim solüsyonuna (Cellulose RS, Cellulase calbiocem ve Pectinase) transfer edilmiş ve 37°C de enzim ile tamamen sindirilene kadar inkübe edilmiştir.

Preparat yapmada kullanılacak olan kök uçları enzim solüsyonundan çıkartılarak buz üzerine yerleştirilmiş bir kap içerisinde bulunan 1x enzim bufferine transfer edilmiştir. Bu şekilde muamele edilmiş olan kök uçlarından preparatlar bir damla %45 lik asetik asit kullanılarak ezme yöntemiyle hazırlanmıştır. Preparatlar faz kontrastı olan bir mikroskop ile hızlı bir şekilde kontrol edilerek çok sayıda iyi dağılmış mitoz kromozumuna sahip hücre belirlenmiştir. Kromozom sayımında kullanılacak olan slaytlar lamelin çıkartılabilmesi için bir saat için kuru buz (ya da -80°C de) üzerine yerleştirilmiş ve lamel uzaklaştırıldıktan sonra slaytlar bir saat oda şartlarında kurutulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Morfolojik zellikler

Çalışmanın bu aşamasında, 20 genotipin morfolojik özellikleri ile alakalı veriler incelenmiştir. Bamyanın gün aŐırđ, çok sık hasat yapılması nedeniyle morfolojik ölçümler 2. hasat dönemini müteakiben yapılmıştır. İncelenen morfolojik özelliklerden bitki dallanma derecesi, yaprak ayasındaki dilimlilik, yaprak ayası rengi, yaprak sap dikenliliği, yaprak sap rengi, meyve rengi değerlendirilirken UPOV kriterleri baz alınmıŐ olup bu kriterler arazide gözleme dayalı olarak yapılmış kriterlerdir. Ancak incelenen kriterlerden bitki boyu, yaprak sapının kalınlığı (mm), yaprak sap uzunluğu (cm), meyve karpel sayısı, meyve boyu (cm), meyve eni (cm) ve meyve ağırlığı (g) lm ve tartım sonucunda elde edilmiş veriler olup bu verilerin ortalamaları alınmıştır.

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Yapılan ölçümlerde bitki boyunun sırasıyla en kısa bitki boyuna B-G9 (16,43 cm) ve en uzun bitki boyuna B-G10 (34,59 cm) genotiplerinde ulaşılmıştır (Çizelge 4.1). Genotiplere göre bitki boy ortalamasına (24,86 cm) göre 11 genotip bu ortalamanın altında iken 9 genotip ise bitki boy ortalamaları açısından ortalamadan büyük çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Bamya genotiplerinin bitki boyu (cm) ortalamaları

Genotip	Bitki Boyu (cm)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	28,82	27,53	29,07	28,47
B-G2	34,31	32,23	32,89	33,14
B-G3	28,06	28,14	27,87	28,02
B-G4	32,32	32,40	32,46	32,39
B-G5	24,66	23,74	24,98	24,46
B-G6	19,09	18,96	19,30	19,12
B-G7	17,18	17,42	17,18	17,26
B-G8	18,04	18,12	18,39	18,18
B-G9	16,53	16,37	16,39	16,43
B-G10	34,68	34,66	34,42	34,59
B-G11	30,16	30,55	30,25	30,32
B-G12	20,16	21,00	20,04	20,40
B-G13	26,61	26,92	26,40	26,64
B-G14	32,53	32,95	32,87	32,78
B-G15	27,42	29,52	29,13	28,69
B-G16	23,28	22,26	23,17	22,90
B-G17	20,44	19,74	20,16	20,11
B-G18	20,11	20,12	19,84	20,02
B-G19	21,48	20,43	20,50	20,80
B-G20	22,10	22,87	22,72	22,56
Ortalama				24,86
Standart sapma				5,86

4.1.2. Bitki dallanma derecesi

Çalışmada kullanılan genotipler arasında kuvvetli dallanma gösteren (B-G1, ham verilerde) genotip bulunmasına rağmen çalışmada kullanılan genotiplerin geneli bitki dallanma derecesi bakımından orta dallanma karakteri gösterdikleri görülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Bamya genotiplerinde bitki dallanma derecesi (1-4 skalası) ortalamaları

Genotip	Bitki Dallanma Derecesi			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	3,10	3,10	3,00	3,07
B-G2	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G3	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G4	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G5	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G6	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G7	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G8	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G9	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G10	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G11	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G12	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G13	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G14	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G15	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G16	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G17	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G18	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G19	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G20	3,00	3,00	3,00	3,00
Ortalama				3,00
Standart sapma				0,01

4.1.3. Yaprak ayası dilimlilik derecesi

Çalışmada kullanılan 20 bamyaya genotipleri yaprak ayasındaki dilimlilik açısından değerlendirilirse; genotiplerin %25'i (B-G1, B-G6, B-G14, B-G15, B-G17) az dilimlilik özelliği gösterirken, %55'i (11 genotip) orta derece dilimli, diğer %20 genotipin (B-G2, B-G4, B-G7, B-G19) ise derin dilimli yapraklara sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 3.11).

Çizelge 4.3. Bamyaya genotiplerinin yaprak ayası dilimlilik derecesi (1-3 skalası) ortalamaları

Genotip	Yaprak Ayası Dilimlilik Derecesi			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G2	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G3	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G4	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G5	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G6	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G7	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G8	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G9	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G10	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G11	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G12	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G13	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G14	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G15	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G16	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G17	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G18	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G19	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G20	2,00	2,00	2,00	2,00
Ortalama				1,95
Standart sapma				0,69

4.1.4. Yaprak ayası rengi

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere çalışmada kullanılan bamya genotipleri arasında 8 genotipte (%40) (B-G1, B-G7, B-G8, B-G10, B-G11, B-G12, B-G15, B-G16) yaprak aya rengi orta yeşil, 8 genotiptin (%40) (B-G2, B-G3, B-G4, B-G5, B-G6, B-G10, B-G13, B-G19) yeşil yaprak ayasına sahip olduğu görülürken, diğer bamya genotiplerinden 3'ünde (%15) (B-G17, B-G18, B-G20) koyu yeşil yaprak ayası rengi gözlenirken sadece B-G14 (%5) genotipinde açık yeşil yaprak ayası gözlenmiştir. Ayrıca arazi gözlemlerinde B-G9 nolu genotipte diğer genotiplere nazaran güçlü yaprak ayaları gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. Bamya genotiplerinin yaprak ayası rengi (1-4 skalası) ortalamaları

Genotip	Yaprak Ayası Rengi			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G2	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G3	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G4	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G5	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G6	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G7	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G8	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G9	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G10	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G11	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G12	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G13	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G14	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G15	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G16	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G17	4,00	4,00	4,00	4,00
B-G18	4,00	4,00	4,00	4,00
B-G19	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G20	4,00	4,00	4,00	4,00
Ortalama				2,65
Standart sapma				0,81

4.1.5. Yaprak sapı uzunluğu (cm)

Bamya yetiştiriciliğinde özellikle hasat kısmında hasat olgunluğuna gelmiş meyvelerin kolaylıkla görülebilmesi bakımından yaprağın, ayası küçük ve uzun saplı çeşitler olması tercih edilir. Kısa saplı ve ayası iri yapraklı çeşitler, hasat esnasında gözden kaçırılan meyvelerin tazeliğini yitirerek kartlaşması sebebiyle pek arzu edilen çeşitler değildir.

Çalışmada kullanılan genotipler yaprak sapı uzunluğu bakımından standart sapmaya tabi tutulduğunda genotipler arasında 5 grup olmuştur. %5'i 8,94 cm ile en kısa olan genotip B-G8 bulunurken genotiplerin %70'i 9,79-13,06 cm arasında olup orta uzunlukta ve diğer genotiplerde %10 ile 19,6 cm den daha uzun olarak en uzun yaprak sapı grubunda yer almaktadır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Bamya genotiplerinin yaprak sapı uzunluğu (cm) ortalamaları

Genotip	Yaprak Sapı Uzunluğu (cm)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	12,80	12,44	12,98	12,74
B-G2	12,98	11,40	11,97	12,12
B-G3	10,69	10,83	10,88	10,80
B-G4	12,77	11,68	11,99	12,15
B-G5	10,91	11,14	11,86	11,30
B-G6	10,17	10,19	10,14	10,17
B-G7	10,86	11,19	10,50	10,85
B-G8	8,94	8,82	9,05	8,94
B-G9	12,03	12,02	11,80	11,95
B-G10	17,09	16,98	17,03	17,03
B-G11	19,80	19,80	19,73	19,78
B-G12	13,83	13,97	13,95	13,92
B-G13	13,07	13,03	13,01	13,04
B-G14	22,80	22,40	22,24	22,48
B-G15	12,87	12,72	12,95	12,85
B-G16	13,12	13,03	12,97	13,04
B-G17	10,18	10,22	10,07	10,16
B-G18	11,98	11,82	11,80	11,87
B-G19	14,05	13,95	13,80	13,93
B-G20	12,15	12,03	12,09	12,09
Ortalama				13,06
Standart sapma				3,27

4.1.6. Yaprak sapının kalınlığı (mm)

B-G2 nolu genotipte yaprak saplarının diğer genotiplere nazaran daha kalın olduğu ve bu genotipte yaprak sapının uç kısmına doğru kırmızılaştığı gözlenmiştir. Bu gözlem yaprak sapı ve yaprak ayası vejetasyon dönemi boyunca yeşil renklilik hâkim olmasına rağmen, yaprak sapı ile yaprak ayasının birleştiği yer olan düğümcüğün kırmızılaştığı görülmüştür (Şekil 3.9 a).

Genotiplerin ortalama olarak yaprak sap kalınlıkları 3,23 mm olarak belirlenmiştir. Bu genotiplerden 6 tanesi yaprak sap kalınlığı bakımından ortalamanın altında değer alırken 11 genotip ise ortalamanın üzerinde değer almıştır.

Çizelge 4.6. Bamya genotiplerinin yaprak sapı kalınlığı (mm) ortalamaları

Genotip	Yaprak Sapı Kalınlığı (mm)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	2,70	2,50	3,10	2,77
B-G2	4,00	3,30	3,20	3,50
B-G3	3,30	3,50	3,30	3,37
B-G4	3,20	3,30	3,10	3,20
B-G5	3,30	3,40	3,30	3,33
B-G6	3,30	3,10	3,40	3,27
B-G7	3,40	3,30	3,10	3,27
B-G8	3,40	3,10	3,20	3,23
B-G9	3,20	3,30	3,20	3,23
B-G10	3,00	3,30	3,20	3,17
B-G11	3,20	3,10	3,20	3,17
B-G12	3,20	3,20	3,20	3,20
B-G13	3,10	3,30	3,40	3,27
B-G14	3,20	3,30	3,40	3,30
B-G15	3,30	3,30	3,10	3,23
B-G16	3,20	3,20	3,10	3,17
B-G17	3,50	3,10	3,20	3,27
B-G18	3,24	3,27	3,23	3,25
B-G19	3,24	3,28	3,23	3,25
B-G20	3,24	3,28	3,23	3,25
Ortalama				3,23
Standart sapma				0,13

4.1.7. Yaprak sapındaki dikenlilik

Bamya yetiştiriciliğinde (kültürel işlemler) ve bitkinin hasatı esnasında karşılaşılan sıkıntı, gövde, yan dal, yaprak ve meyvelerinde bulunan bitkinin kendince savunma mekazması olan dikenleridir. Bundan dolayı ileriki çalışmalarda ıslah materyali olarak kullanılabilen genotipin az tüylü olması aranan ve istenilen bir özelliktir. Çalışmada kullanılan genotipleri dikenlilik bakımından incelediğimizde; genotipler arasında az dikenlilikten çok dikenliliğe kadar geniş bir varyasyon olduğu gözlemlenmektedir. Çalışmada kullanılan genotipler %25'i dikensiz grupta, %65'i orta dikenlilikte ve %10 dikenli (B-G2 ve B-G20) grupta yer almaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Bamya genotiplerinin yaprak sapı dikenliliği (1-4 skalası) ortalamaları

Genotip	Yaprak Sapı Dikenliliği			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G2	4,00	4,00	4,00	4,00
B-G3	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G4	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G5	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G6	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G7	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G8	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G9	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G10	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G11	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G12	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G13	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G14	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G15	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G16	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G17	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G18	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G19	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G20	4,00	4,00	4,00	4,00
Ortalama				2,60
Standart sapma				0,99

4.1.8. Yaprak sapının rengi

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bamyaya genotiplerinin genelinde yeşil yaprak sapı görülürken bazı genotiplerin (Ege bölgesinde yetiştirilenler) kırmızı ya da alacalı yaprak saplarıyla ön plana çıktığı görülmektedir. Çalışmanın arazi denemesinde B-G6 ve B-G18 nolu genotiplerde yaprak sapı renginin kırmızı bir renge sahip olduğu ve yaprak damarlanmalarında bu kırmızı rengin arttığı gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan 20 genotipte 18 genotipin yeşil yaprak sapı rengi özelliği yanında vediger 2 genotipin (B-G6 ve B-G18) yaprak sapları renginde kırmızı yaprak sapı rengi özellik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Bamyaya genotiplerinin yaprak sapı rengi (1-2 skalası) ortalamaları

Genotip	Yaprak Sapı Rengi			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G2	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G3	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G4	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G5	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G6	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G7	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G8	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G9	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G10	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G11	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G12	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G13	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G14	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G15	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G16	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G17	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G18	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G19	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G20	1,00	1,00	1,00	1,00
Ortalama				1,10
Standart sapma				0,31

4.1.9. Meyve eni (cm)

Genotiplerin meyve enleri bakımından ortalama olarak B-G6 nolu genotip 1 cm den küçük olmakla beraber B-G17 nolu genotip meyve eni bakımından 1,5 cm den fazla çıkmıştır. Diğer genotiplerin ise 1,15-1,5 cm arasında yer aldıkları görülmüştür (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Bamya genotiplerinin meyve eni (cm) ortalamaları

Genotip	Meyve Eni (cm)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	1,32	1,38	1,41	1,37
B-G2	1,35	1,39	1,37	1,37
B-G3	1,18	1,18	1,13	1,16
B-G4	1,35	1,38	1,36	1,36
B-G5	1,21	1,19	1,20	1,20
B-G6	0,90	0,90	0,90	0,90
B-G7	1,21	1,19	1,21	1,20
B-G8	1,26	1,24	1,23	1,24
B-G9	1,17	1,13	1,10	1,13
B-G10	1,28	1,21	1,21	1,23
B-G11	1,31	1,24	1,26	1,27
B-G12	1,49	1,47	1,40	1,45
B-G13	1,40	1,43	1,48	1,44
B-G14	1,39	1,35	1,41	1,38
B-G15	1,21	1,21	1,33	1,25
B-G16	1,27	1,29	1,29	1,28
B-G17	1,52	1,69	1,47	1,56
B-G18	1,40	1,38	1,38	1,39
B-G19	1,39	1,36	1,40	1,38
B-G20	1,33	1,36	1,36	1,35
Ortalama				1,30
Standart sapma				0,14

4.1.10. Meyve boyu (cm)

Çalışmada kullanılan 20 bamyaya genotipin hasat dönemlerinde hasatı yapılan, hasat kriteri olarak dikkate alınan pazarlanabilir aralık olan (1-5 cm) meyve uzunluklarına göre durumu incelenecek olursa, ortalama meyve boyunun B-G2 nolu genotipin 2,5 cm den küçük olduğu, B-G1 nolu genotipin 4,5-5 cm den daha büyük olduğu ve diğer genotiplerin ağırlıklı olarak 3,5- 4,5 cm arasında yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Bamyaya genotiplerinin meyve boyu (cm) ortalamaları

Genotip	Meyve Boyu (cm)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	5,02	4,78	4,63	4,81
B-G2	2,55	2,44	2,45	2,48
B-G3	4,04	4,01	3,98	4,01
B-G4	4,02	4,70	3,85	4,19
B-G5	3,87	4,09	3,72	3,89
B-G6	4,05	4,10	3,77	3,97
B-G7	3,51	3,56	3,43	3,50
B-G8	2,92	3,13	3,22	3,09
B-G9	2,65	3,19	2,83	2,89
B-G10	3,95	3,68	3,41	3,68
B-G11	4,27	4,17	4,06	4,16
B-G12	4,48	4,37	4,54	4,46
B-G13	4,02	4,12	4,28	4,14
B-G14	4,34	4,12	3,98	4,14
B-G15	4,36	4,28	4,05	4,23
B-G16	4,14	4,15	4,17	4,15
B-G17	4,41	4,15	4,25	4,27
B-G18	4,17	4,07	4,10	4,11
B-G19	3,80	4,18	3,90	3,96
B-G20	2,83	2,89	2,97	2,89
Ortalama				3,85
Standart sapma				0,59

4.1.11. Bitki başına meyve sayısı (adet)

Çizelge 4.11 incelendiğinde bitki başına meyve sayısı açısından genotipler ortalama olarak 1,43 (B-G13) - 6,03 (B-G20) adet aralığında yer almaktadır. 11 genotip ortalamanın üstünde iken 9 u ise ortalamanın altında görülmektedir. Bamyada genotiplerinde bitki başına meyve sayısı ortalamaları standart sapma göre 6 gruba ayrılmaktadır.

Çizelge 4.11. Bamyada genotiplerinin bitki başına meyve sayısı (adet)

Genotip	Meyve Sayısı (adet/bitki)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	1,27	2,76	4,83	2,95
B-G2	3,39	3,19	5,00	3,86
B-G3	4,29	5,13	6,04	5,15
B-G4	2,18	1,90	2,21	2,10
B-G5	3,67	3,07	4,60	3,78
B-G6	2,90	3,21	2,78	2,96
B-G7	4,31	2,52	2,64	3,16
B-G8	0,00	5,50	4,25	4,88
B-G9	3,32	2,93	2,87	3,04
B-G10	3,93	2,72	5,62	4,09
B-G11	6,60	2,56	1,78	3,65
B-G12	4,75	4,14	4,06	4,32
B-G13	2,00	0,86	0,00	1,43
B-G14	3,80	7,00	3,00	4,60
B-G15	2,38	3,37	4,90	3,55
B-G16	3,00	3,90	5,86	4,25
B-G17	2,60	5,17	3,75	3,84
B-G18	2,40	2,38	2,40	2,39
B-G19	5,66	6,90	3,61	5,39
B-G20	5,32	9,90	2,88	6,03
			Ortalama	3,77
			Standart sapma	1,14

4.1.12. Meyve ağırlığı (g)

Ortalama meyve ağırlığı açısından genotipler ortalaması 4,53 g iken en düşük 3,58 g ile B-G17 nolu genotip gelirken en yüksek ortalama meyve ağırlığına 5,68 g ile B-G18 nolu genotipte rastlanılmıştır (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Bamya genotiplerinin meyve ağırlığı (g) ortalamaları

Genotip	Meyve Ağırlığı (g)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	3,37	4,65	3,60	4,07
B-G2	7,85	7,14	2,47	5,59
B-G3	4,64	5,02	4,56	4,76
B-G4	4,81	3,13	3,50	3,67
B-G5	6,35	4,12	4,61	5,03
B-G6	5,80	8,06	2,85	5,50
B-G7	6,62	5,01	3,57	5,16
B-G8	4,03	4,99	2,18	3,78
B-G9	4,11	4,94	3,54	4,18
B-G10	5,41	4,04	4,13	4,48
B-G11	4,62	6,62	1,25	4,37
B-G12	3,91	5,29	3,30	4,29
B-G13	4,50	3,82	1,49	4,08
B-G14	3,42	2,38	4,32	3,62
B-G15	4,07	5,15	5,19	4,93
B-G16	5,04	4,24	3,08	3,94
B-G17	4,92	3,48	2,80	3,58
B-G18	4,44	4,44	7,29	5,68
B-G19	6,30	4,76	5,07	5,47
B-G20	4,36	5,75	2,06	4,45
Ortalama				4,53
Standart sapma				0,69

4.1.13. Meyve karpel sayısı (adet)

Kullanılan 20 bamya genotipinde ise; 6 genotip 5 karpelli, 2 genotip (B-G5 ve B-G9) 6 karpelli, 10 genotip 7 karpelli ve diğer 2 genotip (B-G1 ve B-G4) ise 8 karpelli çıkmış, olduğu görülmüştür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Bamya genotiplerinin meyve karpel sayısı (adet) ortalamaları

Genotip	Meyve Karpel Sayısı (adet)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	8,00	8,00	8,00	8,00
B-G2	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G3	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G4	8,00	8,00	8,00	8,00
B-G5	6,00	6,00	6,00	6,00
B-G6	5,00	5,00	5,00	5,00
B-G7	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G8	5,00	5,00	5,00	5,00
B-G9	6,00	6,00	6,00	6,00
B-G10	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G11	5,00	5,00	5,00	5,00
B-G12	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G13	5,00	5,00	5,00	5,00
B-G14	5,00	5,00	5,00	5,00
B-G15	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G16	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G17	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G18	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G19	7,00	7,00	7,00	7,00
B-G20	5,00	5,00	5,00	5,00
Ortalama				6,40
Standart sapma				1,05

4.1.14. Meyve rengi

Çalışmada kullanılan 20 bamyaya genotiplerinde meyve renginde genel olarak yeşil meyve rengi hâkim iken B-G6 genotipinde kırmızı meyve rengi ve B-G18 genotipinde alacalı meyve rengi görülmüştür (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Bamyaya genotiplerinin meyve rengi (1-2 skalası) ortalamaları

Genotip	Meyve Rengi			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G2	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G3	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G4	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G5	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G6	3,00	3,00	3,00	3,00
B-G7	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G8	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G9	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G10	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G11	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G12	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G13	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G14	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G15	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G16	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G17	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G18	2,00	2,00	2,00	2,00
B-G19	1,00	1,00	1,00	1,00
B-G20	1,00	1,00	1,00	1,00
Ortalama				1,15
Standart sapma				0,49

4.2. Fenolojik Özellikler

4.2.1. İlk çiçeklenme gün sayısı (gün)

İlk çiçeklenmeye geçen gün sayısı bakımından genotipler ortalaması 47,22 gün iken en düşük B-G20 nolu genotip 44,67 gün ortalama ile ilk çiçek açan genotip olduğu; en geç çiçek açan genotipin ise 48,67 gün ile B-G3 nolu genotip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Balya genotiplerinin ilk çiçeklenme gün sayısı (gün) ortalamaları

Genotip	İlk çiçeklenme gün sayısı (gün)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	47,00	46,00	48,00	47,00
B-G2	48,00	47,00	47,00	47,33
B-G3	52,00	48,00	46,00	48,67
B-G4	47,00	48,00	45,00	46,67
B-G5	44,00	49,00	48,00	47,00
B-G6	48,00	45,00	48,00	47,00
B-G7	48,00	47,00	47,00	47,33
B-G8	47,00	47,00	47,00	47,00
B-G9	49,00	46,00	45,00	46,67
B-G10	49,00	47,00	46,00	47,33
B-G11	49,00	47,00	48,00	48,00
B-G12	48,00	47,00	49,00	48,00
B-G13	47,00	47,00	47,00	47,00
B-G14	46,00	47,00	48,00	47,00
B-G15	50,00	47,00	47,00	48,00
B-G16	48,00	48,00	48,00	48,00
B-G17	48,00	47,00	49,00	48,00
B-G18	49,00	50,00	45,00	48,00
B-G19	44,00	46,00	47,00	45,67
B-G20	46,00	43,00	45,00	44,67
Ortalama				47,22
Standart sapma				0,91

4.2.2. %50 çiçeklenme gün sayısı ve tam çiçeklenme gün sayısı

Bitkinin bir yandan hasadı yapıldığından dolayı ve bitkide yeni çiçek açması süreklilik gösterdiğinden dolayı hesaplanamamıştır.

4.2.3. Meyve bağlama gün sayısı (gün)

İlk meyve bağlamaya geçen gün sayısı açısından genotipler ortalaması 48,51 gün iken en erken meyve bağlayan 45,83 gün ile B-G20 nolu genotip olmaktadır. En geç meyve bağlayan genotipin ise ortalama olarak 50,17 gün ile B-G3 nolu genotip olduğu belirlenmiştir. Genotiplerin %85'i ortalamadan \pm standart sapma ($48,51 \pm 0,97$) aralığındadır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Bamyı genotiplerinin meyve bağlama gün sayısı (gün) ortalamaları

Genotip	İlk Meyve Bağlama gün sayısı (gün)			
	Tekerrür			Ortalama
	I	II	III	
B-G1	49,00	47,40	49,60	48,67
B-G2	48,80	48,30	48,90	48,67
B-G3	53,80	49,70	47,00	50,17
B-G4	48,00	49,50	46,80	48,10
B-G5	45,80	50,40	49,10	48,43
B-G6	48,80	46,20	48,70	47,90
B-G7	48,90	47,80	48,10	48,27
B-G8	48,20	48,50	48,40	48,37
B-G9	50,10	47,00	46,20	47,77
B-G10	50,30	48,70	47,50	48,83
B-G11	50,50	48,30	49,60	49,47
B-G12	48,60	48,40	50,00	49,00
B-G13	47,80	48,40	49,30	48,50
B-G14	47,50	48,50	49,20	48,40
B-G15	51,00	48,80	48,20	49,33
B-G16	49,10	49,00	49,10	49,07
B-G17	48,80	48,50	50,80	49,37
B-G18	50,40	50,80	46,50	49,23
B-G19	45,20	47,10	48,00	46,77
B-G20	46,80	44,80	45,90	45,83
Ortalama				48,51
Standart sapma				0,97

4.2.4. İlk hasada geçen gün sayısı (gün)

İlk hasada geçen gün sayısı bakımından genotipler ortalaması 49,72 gün iken en erken hasat edilen genotip 47,07 gün ile B-G20 nolu genotip olmaktadır. En geç hasad edilen genotipin ise ortalama olarak 51,47 gün ile B-G3 nolu genotip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Bamya genotiplerinin ilk hasada geçen gün sayısı (gün) ortalamaları

Genotip	İlk Hasada Geçen gün sayısı (gün)			Ortalama
	Tekerrür			
	I	II	III	
B-G1	50,50	48,80	50,90	50,07
B-G2	50,20	49,50	50,20	49,97
B-G3	54,90	51,20	48,30	51,47
B-G4	49,20	50,70	48,20	49,37
B-G5	47,10	51,50	50,40	49,67
B-G6	50,00	47,50	50,00	49,17
B-G7	50,10	49,00	49,40	49,50
B-G8	49,60	49,60	49,50	49,57
B-G9	51,40	48,20	47,50	49,03
B-G10	51,60	50,20	48,90	50,23
B-G11	51,60	49,30	50,60	50,50
B-G12	49,90	49,70	51,30	50,30
B-G13	49,10	49,70	50,40	49,73
B-G14	48,60	49,70	50,30	49,53
B-G15	52,10	49,90	49,20	50,40
B-G16	50,20	50,10	50,10	50,13
B-G17	49,90	49,60	51,80	50,43
B-G18	51,40	52,00	47,60	50,33
B-G19	46,40	48,30	49,10	47,93
B-G20	48,00	46,20	47,00	47,07
Ortalama				49,72
Standart sapma				0,93

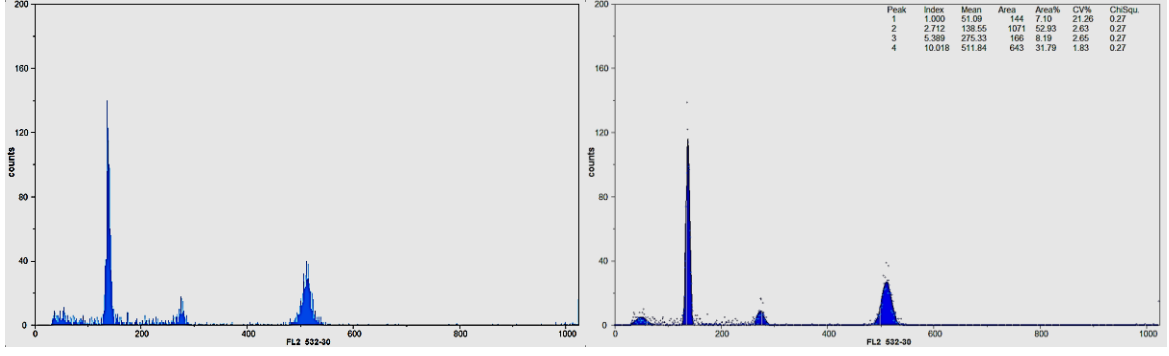
4.3. Sitolojik Karakterizasyon

4.3.1. Flow sitometri ile ploidi analizi

Flow sitometri ile yapılan ploidi analizinde öncelikle her bamyaya genotipinin çekirdek DNA içeriği belirlenmiştir (Çizelge 4.18, Şekil 4.1). Daha sonra bir bitkinin kromozomları ışık mikroskobu kullanarak sayılmış (Şekil 4.2) ve genotiplerin kromozom sayıları ile DNA içerikleri ilişkilendirilmiştir. Benzer DNA içeriğine sahip populasyonların aynı ploidi düzeyine sahip olduğu kabul edilmiştir. Böylelikle tüm bitkilerin kromozomları sayılmadan ploidi düzeyleri belirlenmiştir.

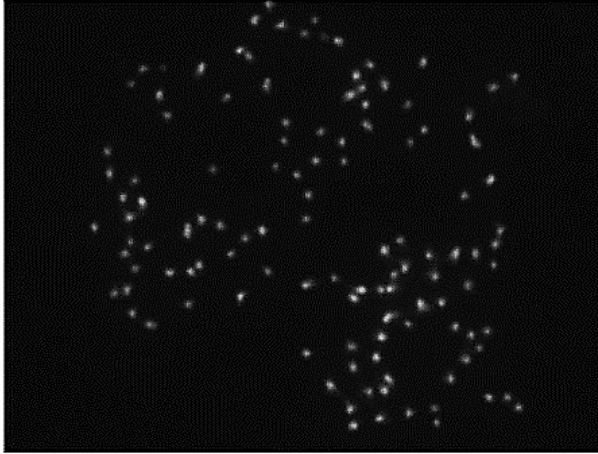
Çizelge 4.18. Bamyaya genotiplerinin çekirdek DNA içerikleri (pg) ortalamaları

Genotip	1.Tek.	2.Tek.	3.Tek.	Ortalama
B-G1	3,17	3,17	3,17	3,17
B-G2	2,86	3,02	3,02	2,97
B-G3	3,00	2,99	3,01	3,00
B-G4	3,17	3,14	2,99	3,10
B-G5	3,00	2,99	3,00	3,00
B-G6	3,08	3,52	2,76	3,12
B-G7	2,87	3,14	2,96	2,99
B-G8	3,01	2,99	3,02	3,01
B-G9	3,02	3,01	3,01	3,01
B-G10	3,17	3,05	3,05	3,09
B-G11	2,88	3,06	3,05	3,00
B-G12	3,14	3,14	3,15	3,14
B-G13	3,25	3,18	3,17	3,20
B-G14	2,88	2,87	2,88	2,88
B-G15	2,86	3,02	3,02	2,97
B-G16	2,88	3,06	3,05	3,00
B-G17	3,00	2,99	3,00	3,00
B-G18	2,87	2,86	2,86	2,86
B-G19	3,20	3,17	3,17	3,18
B-G20	3,05	3,01	3,02	3,03
Standart DNA İçeriği Arpa (<i>Hordeum vulgare</i> L)	10,65	10,65	10,65	10,65



Şekil 4.1. Bamya + Arpa (kontrol) bitkileriyle elde edilen flow histogramı

Denenen yöntemler arasında kolhisin uygulaması sonuç vermiş; bir bamya bitkisinin kromozomları görüntülenmiş ve kromozomları sayılarak çeşitlerin ortalama olarak kromozom sayısı $2n=128$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) genotiplerinin kromozom görüntüsü

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bamya (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) taze yeşil meyveleri ve yaprakları için dünyanın tropik ve yarı ılıman bölgelerinde her mevsim yaygın olarak yetiştirilen önemli bir sebzedir. Ne yazık ki bu bitki, ekildiği alanların çoğunda öncelikle gelişmemiş kültür çeşitlerinin kullanımı ve bunun yanı sıra gübrelerin sınırlı kullanımı ve sulama girdileri gibi nedenlerle gerçek verim potansiyeline ulaşmamaktadır. Ayrıca tarladaki verimini artırmak amacı güden ıslah programlarına yapılan yatırım miktarı çok sınırlıdır.

Bamya sebzесinin anavatanı ülkemiz olmamasına rağmen yaklaşık olarak tüm bölgelerde yerel yetiştiricilik şeklinde yapıldığından dolayı geniş bir varyasyona sahip olup bu durumda genetik bakımından çeşitlilik anlamında oldukça önemlidir.

Çalışmada ülkemizin farklı bölgelerinden toplanmış bamya genotiplerinin bazı morfolojik, fenolojik ve sitolojik özelliklerinin tanımlanarak ileride bamya ıslahı alanında çalışma yapacak araştırmacıların çalışmalarında kullanabilecekleri bilgiler için önemli bir basamak olması hedeflenmiştir.

Genotiplerin bitki boyları ile ilgili verileri incelediğimizde; genotipler arasında bitki boy ortalaması 24,86 cm olarak hesaplanmış olup 11 genotipin bu ortalamanın altında iken 9 genotip ise bitki boyu açısından ortalamanın üzerinde yer almıştır (Çizelge 4.1). Bamya ıslahı konularında bitki boyu, bitkinin hasadı açısından önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bitki boyunun uzun olması hasadı güçleştirebilirken, kısa boylu bitkilerde hasat daha kolay yapılabilir (Demirkır 2010).

Çalışmada kullanılan genotipleri dallanma açısından incelediğimizde genotiplerin genelinde bitki dallanma derecesi bakımından orta dallanma karakteri gösterdikleri görülmekle beraber sadece B-G1 genotipinin gözlem yapılan bazı bitkilerinde kuvvetli dallanma özelliği görülmüştür (Çizelge 4.2).

Genotipler yaprak ayasındaki dilimlilik açısından değerlendirilirse; genotiplerden B-G1, B-G6, B-G14, B-G15, B-G17 az dilimlilik özelliği gösterirken, 11 genotipin orta derece

dilimli, B-G2, B-G4, B-G7, B-G19 genotiplerinin ise derin dilimli yapraklara sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3).

Genotipler arasında 8 genotipte B-G1, B-G7, B-G8, B-G10, B-G11, B-G12, B-G15, B-G16 yaprak aya rengi orta yeşil, 8 genotiptin B-G2, B-G3, B-G4, B-G5, B-G6, B-G10, B-G13, B-G19) yeşil yaprak ayasına sahip olduğu görülürken, diğer bamya genotiplerinden 3'ünde B-G17, B-G18, B-G20 koyu yeşil yaprak ayası rengi gözlenirken sadece B-G14 genotipinde açık yeşil yaprak ayası gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Bamya yetiştiriciliğinde özellikle hasat kısmında hasat olgunluğuna gelmiş meyvelerin kolaylıkla görülebilmesi bakımından yaprağın; ayası küçük ve uzun saplı çeşitler olması tercih edilir. Kısa saplı ve ayası iri yapraklı çeşitler, hasat esnasında gözden kaçırılan meyvelerin tazeliğini yitirerek kartlaşması sebebiyle pek arzu edilen çeşitler değildir. Bunun yanında Karagül (2003) yapmış olduğu çalışma esnasında sap gevrekliğinde hasat işlemine olan önemli etkisinden bahsetmiştir. Çünkü çalışmada kullandığı bazı genotiplerin hasad esnasında saplarının kolayca kırılırken bazı genotiplerin yaprak saplarının esnek bir yapıda olmasından dolayı hasadı gerçekleştirdiğini gözlemlemiştir. Bundan dolayı melezleme çalışmalarında bamya hasadını kolaylaştırabilecek bir özellik olan yaprak sapı uzunluğunun dikkate alınmasını sağlaması bakımından önem taşımaktadır. Çalışmada incelenen genotipler bakımından yaprak sapı uzunluğu 8,94 cm ile en kısa olan genotip B-G8 bulunurken genotiplerin çoğunluğu 9,79-13,06 cm arasında olup orta uzunlukta iken diğer genotiplerde 19,6 cm den daha uzun olarak en uzun yaprak sapı grubunda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.5).

Yaprak sapı kalınlığı, yaprakların gövdeye tutunma kabiliyetini anlamayı kolaylaştırması yanında bitkinin kuvvetli gelişmesi ve bamya meyvelerinin irileşmesi (asimilat taşınımı) bakımından da önem taşımaktadır. İncelenen genotipler yaprak sapı bakımından ortalama olarak 2,77-3,50 mm değerleri arasındadır (Çizelge 4.6).

Bamya yetiştiriciliğinde (kültürel işlemler) ve bitkinin hasatı esnasında karşılaşılan sıkıntı, gövde, yan dal, yaprak ve meyvelerinde bulunan bitkinin kendince savunma mekanizması olan dikenleridir. Bamyada dikenlilik üretimi sınırlandıran en önemli kriterlerden biridir. Bu özellik aynı zamanda yeme kalitesini de olumsuz şekilde etkilemektedir. Bundan dolayı ileriki çalışmalarda ıslah materyali olarak kullanılabilir olan

genotipin az tüylü olması aranan ve istenilen bir özelliktir. Üzerinde çalışılan genotiplerde az dikenlilik, orta ve çok dikenlilik olmak üzere üç şekilde dikenlilik formları gözlenmiştir (Çizelge 4.7).

Yaprak sapı rengi bamyada bitkisinde morfolojik olarak kolaylıkla görülebilen bir karakter olup çalışma kapsamında incelenen genotipler açısından yaprak sapında renklenme sadece 2 genotipte görülmüştür (Çizelge 4.8).

Bamyada tüketilen kısımlar henüz olgunlaşmamış olan taze meyvelerdir. Meyvelerin olgun halleri ise bamyada yetiştiriciliğinde daha çok tohum eldesi amacıyla üretimi yapılmaktadır. Bamyada meyvelerinin gerek pazar değerinin düşmemesi açısından gerekse tüketim açısından meyvelerin selülozlaşma oranı düşük olan ve ince meyveler tercih edilmektedir. Hasat edilen genotiplerde ortalama meyve eni 1,15 cm ile 1,56 cm değerleri arasında yer almaktadır. Geriye kalan genotiplerden B-G6 nolu genotipin 1 cm den küçük olduğu ve B-G17, B-G12 nolu genotiplerin ise ortalama olarak meyve eni bakımından 1,5 cm den fazla bir değer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.9).

Bamyada yetiştiriciliğinde hasat dönemindeki meyve irilikleri kullanılan genotipe, tüketicinin tercihinin (kullanma şekline) göre değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin ülkemizde daha çok meyve boyu küçük çeşitler tercih edilirken özellikle bamyada meyvesinin kıvartmasının yoğun olarak yapıldığı Afrika, ABD ve Avusturya gibi ülkelerde meyve boylarının uzun olması arzulanır. Genel olarak incelenen literatür bilgilerinde ise bamyada 1.5-2 cm uzunluğundaki meyvelerden 8-10 cm uzunluğundaki meyvelere kadar farklı boyutlarda meyvelerin varlığı görülmektedir. Bu durumda bamyada meyvelerinde olan varyasyonun yüksek olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu çalışmada kullanılan genotiplerin meyve boyları ortalama olarak 3,5-4,5 cm değerleri arasında yer almaktadır (Çizelge 4.10).

Bitki başına düşen meyve sayısı verimle alakalı önemli bir özellik olup Bashar ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada dokuz bamyada genotipini incelemiş ve bu kullanılan genotiplerden Titanic-1, BARI, Derosh-1 ve Green Finger genotipleri bitki başına düşen meyve sayısı bakımından diğer genotiplere nazaran daha üstün bulmuştur. Çalışmamızda da bitki başına meyve sayısı adedi bakımından genotipler ortalaması 3,77 adet iken 9 genotip bu ortalama değerinin altında kalmakla beraber genel olarak genotiplerde bitki başına meyve sayısı

1,43-6,03 arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). İlk 2 hasattaki verilere göre yapılan değerlendirmede (ki bitki çiçek açımına ve meyve bağlamaya devam etmektedir) meyve sayısı fazla olanların hem erkencilikle hemde verimle ilişkilendirilmesi mümkündür.

Meyve ağırlığı bilindiği üzere verim için önemli bir ölçüt olmakla beraber bamyada meyve ağırlığı hususunda yorum yapmak oldukça zordur. Bunun nedeni ise meyve ağırlığı kriteri tüketicinin damak tadı alakalı bir kavram olduğundan göreceli olup ülkenin tüketim biçiminden ve hatta bireyin tüketme tarzına göre de değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin Demirkır (2010) yapmış olduğu çalışmada Amasya (Çiçek) bamyasının meyveleri genel özelliği bakımından küçük olarak hasat edildiği için meyve ağırlıkları da diğer çeşitlere göre daha az olduğundan ve dolayısıyla birim alan verimi düşüklüğünden bahsetmiştir. Çalışmada kullanılan genotiplerin meyve ağırlığı ortalamaları alt sınır ve üst sınır olarak 3,58-5,68 g olmuştur (Çizelge 4.12).

Farklı lokasyonlardan temin edilen 20 bamyaya genotiplerinde karpel sayıları 5-8 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4.13). Bu kriter de Hamon ve Charrier (1983) 'ın bamyaya meyvelerindeki karpel sayılarının 5-9 arasında ve genotiplere göre değişkenlik gösterdiği sonucunu desteklemektedir. Ayrıca karpel sayılarının farklı olması genotipik özellik olduğunu ve aynı karpel sayısına sahip olan genotiplerin akraba olma olasılığını arttırmaktadır.

Meyve rengi açısından 18 genotip içerisinde herhangi bir varyasyon görülmemiş olup ancak B-G6 genotipinde kırmızı meyve rengi görülürken B-G18 genotipinde alacalılık meyve rengi gözlenmiştir (Çizelge 4.14).

Ortalama ilk çiçek açma süreleri bakımından genotipler arasında 44,67 gün ile- 48,67 gün arasında değişmektedir (Çizelge 4.15). Demirkır (2010) yaptığı çalışmada kullanmış olduğu genotiplerde ilk çiçeklenme sürelerinin 53,5 gün ile 64,4 gün arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışma da ilk çiçeklenme süresinin yapmış olduğumuz çalışmaya göre daha uzun olduğunu gösterilmektedir. Çünkü bu çalışma Tokat yöresinde gerçekleştirilmiş olup karasal iklim koşulları nedeniyle sıcaklık değerleri daha düşüktür. Dolayısıyla böyle bir farklılığın oluşmasında bamyanın sıcak iklim sebzesi olması ve ekolojinin etkisinin olabileceği savunulabilmektedir.

Çalışma kapsamında incelenen genotiplerden ilk çiçeklenmeye gün sayısı ortalama olarak 47,22 gün (Çizelge 4.15) iken ilk meyve bağlama gün sayısı ortalaması ise; 48,51 gündür (Çizelge 4.16). Bu sonuca göre çiçeklenme ile meyve bağlama arasında geçen süre ortalama 1,3 gündür. Bu kapsamda; ilk çiçeklenme ile ilk meyve bağlamaya geçen gün sayılarında genotipler arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu gözlenmektedir.

Genotipler açısından ilk hasada geçen gün değerleri 47,07 ile 51,47 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.17). İlk çiçeklenme gün sayısı ve meyve bağlama gün sayısı bakımından da hasad gün sayısının ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Yirmi bamyaya genotipinin bazı morfolojik karakterizasyonunun belirlenmesinin yanında genotiplerin flow sitometri yöntemi ile ploidi düzeyleri belirlenerek kromozom sayısı ile şekillendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre bamyaya lokal popülasyon genotipleri çekirdek DNA içeriklerinin 2.88 pg/2C ile 3.00 pg/2C arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.18). Çekirdek DNA analizi sonuçlarına göre bu çalışma kapsamında incelenen tüm bamyaya çeşit ve lokal popülasyonlarının aynı ploidy düzeyine sahip olduğunu işaret etmektedir (Çizelge 5.1).

Çalışmanın, bamyanın yeni genotipler geliştirilmesinde kullanılabilecek seleksiyon stratejilerini geliştirmenin yanında elde edilen sonuçların bamyaya ıslahçıların kültür çeşidi geliştirme programlarında uygun seçim stratejileri belirlemelerinde faydalı olacağına inanılmaktadır.

Çalışmada incelenen bamyaya genotipleri arasında ploidi düzeyinde, aralarında farklılık bulunamamıştır. Mevcut olan küçük farklılıklar bamyaya yapraklarındaki bir takım bileşiklerden dolayı metod-yöntem hatasından olabilmesi yanında bamyada hem normal ploidi hem de amphidiploidi (her iki anacın diploid kromozomlarını beraber taşıyan melez) nedeniyle kromozom sayısının yüksek ve değişkenlik göstermesinden de kaynaklanabilir. Nwangburuka ve ark (2011). 'un da yapmış olduğu çalışmada *Abelmoschus* cinsinde kromozom sayısı bakımından çok geniş bir çeşitlilik olduğundan ve yüksek kromozom sayıları yüzünden sayım yaparken zorluklar yaşandığından bahsetmiş olup çalışmamızda da kromozom sayısının belirlenmesi aşamasında benzer zorluklar yaşanmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen literatürlerde bamyada kromozomlarının $2n=66$ ile $2n=144$ arasında değiştiği ve kromozom sayılarının yüksek olması sebebiyle kromozom sayısında geniş bir varyasyon olduğu görülmüştür. Bu sonuçta bamyada sitolojik çalışmaların emek iş gücü ve zaman isteyen çalışmalar olduğuna dikkat çekmektedir.

Datta ve Naug (1968) bamyada kromozom sayısındaki yapmış oldukları çalışmada varyasyonların hücre bölünmesinin mitoz aşamalarındaki kromozom hareketindeki düzensizliklerden kaynaklanabileceğini söylemiştir. Çalışmanın sitolojik karakterizasyon kısmında bulmuş olduğumuz sonuç Datta ve Naug (1968)' un yorumunu desteklenmektedir.

Ayrıca farklı etnik gruplardan ve bölgelerden gelen bamyada çeşitleri arasında ploidi düzeyinin benzer çıkmasının bir nedeni de farklı etnik gruplardan ve bölgelerden çiftçilerin kendi aralarında bamyada değiş tokuşu yapmaları olabilmektedir. Yapılan çalışmanın sonuçları bitki ıslahçıları tarafından ileride ürün geliştirmede kullanılabilir.

Çizelge 5.1. Bamya genotiplerinin incelenen kriterler ortalamaları

Genotip	Bitki boyu (cm)	Bitki dallanma derecesi (1-4)	Yaprak ayası dilimlilik (1-3)	Yaprak ayası rengi (1-4)	Yaprak sap uzunluğu (cm)	Yaprak sap rengi (1-2)	Yaprak sap kalınlığı (mm)	Yaprak sap dikenliliği (1-4)	Meyve rengi (1-3)	Meyve karpel sayısı (adet)	Meyve boyu (cm)	Meyve eni (cm)	Meyve ağırlığı (gr)	İlk çiçeklenme gün sayısı (adet)	İlk meyveye gün sayısı (adet)	İlk hasada geçen gün sayısı (adet)	Bitki başına meyve sayısı (adet)	Parseldeki meyve sayısı (adet)	Çekirdek DNA içerikleri (pg)
B-G1	28,47	3,07	1,00	3,00	12,74	1,00	2,77	3,00	1,00	8,00	4,81	1,37	4,07	47,00	48,67	50,07	2,95	48,67	3,17
B-G2	33,14	3,00	3,00	2,00	12,12	1,00	3,50	4,00	1,00	7,00	2,48	1,37	5,59	47,33	48,67	49,97	3,86	76,33	2,97
B-G3	28,02	3,00	2,00	2,00	10,80	1,00	3,37	1,00	1,00	7,00	4,01	1,16	4,76	48,67	50,17	51,47	5,15	127,67	3,00
B-G4	32,39	3,00	3,00	2,00	12,15	1,00	3,20	1,00	1,00	8,00	4,19	1,36	3,67	46,67	48,10	49,37	2,10	34,67	3,10
B-G5	24,46	3,00	2,00	2,00	11,30	1,00	3,33	3,00	1,00	6,00	3,89	1,20	5,03	47,00	48,43	49,67	3,78	44,33	3,00
B-G6	19,12	3,00	1,00	2,00	10,17	2,00	3,27	3,00	3,00	5,00	3,97	0,90	5,50	47,00	47,90	49,17	2,96	51,00	3,12
B-G7	17,26	3,00	3,00	3,00	10,85	1,00	3,27	1,00	1,00	7,00	3,50	1,20	5,16	47,33	48,27	49,50	3,16	63,33	2,99
B-G8	18,18	3,00	2,00	3,00	8,94	1,00	3,23	3,00	1,00	5,00	3,09	1,24	3,78	47,00	48,37	49,57	4,88	13,67	3,01
B-G9	16,43	3,00	2,00	2,00	11,95	1,00	3,23	3,00	1,00	6,00	2,89	1,13	4,18	46,67	47,77	49,03	3,04	53,33	3,01
B-G10	34,59	3,00	2,00	3,00	17,03	1,00	3,17	1,00	1,00	7,00	3,68	1,23	4,48	47,33	48,83	50,23	4,09	66,67	3,09
B-G11	30,32	3,00	2,00	3,00	19,78	1,00	3,17	3,00	1,00	5,00	4,16	1,27	4,37	48,00	49,47	50,50	3,65	35,33	3,00
B-G12	20,40	3,00	2,00	3,00	13,92	1,00	3,20	3,00	1,00	7,00	4,46	1,45	4,29	48,00	49,00	50,30	4,32	66,00	3,14
B-G13	26,64	3,00	2,00	2,00	13,04	1,00	3,27	3,00	1,00	5,00	4,14	1,44	4,08	47,00	48,50	49,73	1,43	5,67	3,20
B-G14	32,78	3,00	1,00	1,00	22,48	1,00	3,30	3,00	1,00	5,00	4,14	1,38	3,62	47,00	48,40	49,53	4,60	21,00	2,88
B-G15	28,69	3,00	1,00	3,00	12,85	1,00	3,23	3,00	1,00	7,00	4,23	1,28	4,93	48,00	49,33	50,40	3,55	48,00	2,97
B-G16	22,90	3,00	2,00	3,00	13,04	1,00	3,17	1,00	1,00	7,00	4,15	1,28	3,94	48,00	49,07	50,13	4,25	33,67	3,00
B-G17	20,11	3,00	1,00	4,00	10,16	1,00	3,27	3,00	1,00	7,00	4,27	1,56	3,58	48,00	49,37	50,43	3,84	53,67	3,00
B-G18	20,02	3,00	2,00	4,00	11,87	2,00	3,25	3,00	2,00	7,00	4,11	1,39	5,68	48,00	49,23	50,33	2,39	18,33	2,86
B-G19	20,80	3,00	3,00	2,00	13,93	1,00	3,25	3,00	1,00	7,00	3,96	1,38	5,47	45,67	46,77	47,93	5,39	134,33	3,18
B-G20	22,56	3,00	2,00	4,00	12,09	1,00	3,25	4,00	1,00	5,00	2,89	1,35	4,45	44,67	45,83	47,07	6,03	54,47	3,03

6. KAYNAKLAR

- Akçelik E (2009). Bazı Yabani Korunga (*Onobrychis* sp.) Türlerinin Kromozom Sayılarının Tespiti ve Karyotip Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akhond MAY, Molla MAH, Islam MO, Ali A (2000). Cross Compatibility Between *Abelmoschus esculentus* and *A. moschatus*. *Euphytica*, 114: 175–180.
- Aladele SE, Ariyo OJ, de Lapena R (2008). Genetic Relationships Among West African Okra (*Abelmoschus caillei*) and Asian Genotypes (*Abelmoschus esculentus*) Using RAPD. *African Journal of Biotechnology*, 7(10): 1426-1431.
- Anonim (2009). Bamya Yetiştiriciliği. Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bamya%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf (erişim tarihi, 20.09.2016).
- Anonim (2014). Tıp Teknolojileri ile Bitki Islahı. <http://www.tarlasera.com/haber-5381-tip-teknolojileri-ile-bitki-islahi> (erişim tarihi, 10.2.2014).
- Ariyo OJ (1993). Genetic Diversity in West African okra (*Abelmoschus caillei*) (A. Chev.) Stevels. Multivariate Analysis of Morphological and Agronomic Characteristics. *Genet. Res. Crop Evol.*, 40: 25–32.
- Arumuganathan K, Earle ED (1991). Estimation of Nuclear DNA Content of Plants by Flow Cytometry. *Plant Molecular Biology Reporter*, 9: 229- 241.
- Ashraf M, Arfan M, Shahbaz M, Ahmad A, Jamil A (2002). Gas Exchange Characteristics and Water Relations in Some Elite Okra Cultivars Under Water Deficit. *Photosynthetica*, 40: 615– 620.
- Baloch FS, Derya M, Andeden EE, Alsaleh A (2015). Inter Primer Binding Site (IPBS) Retrotransposon and ISSR Diversity Among Wild Lens Species. *Biochem. Syst. Ecol.*, 58: 162-168.
- Bashar A, Hossain MK, Alam N, Ahmed FA, Hasan R, Islam S (2014). Genetic Diversity in Nine Commercial Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Genotypes. *Jahangirnagar University J. Biol. Sci.*, 3(2): 25-32.
- Bates DM (1968). Notes on The Cultivated *Malvaceae*. 2. *Abelmoschus* Bailey 16: 99-112.
- Bayraktar K (1970). Sebze Yetiştirme. Cilt II. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:169, 479s. Bornova -İzmir.
- Benchasri S (2012). Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as A Valuable Vegetable of the World. *Ratar. Povrt.* 49: 105-112.
- Bennett ve Leitch (1995). Nuclear DNA Amounts in Angiosperms. *Ann. Bot.*, (London) 76:113-176.

- Bennett MD, Leitch IJ (2005). Genome Size Evolution in Plants. The Evolution of the Genome, Gregory, T.R., (Ed.), Elsevier Academic Press, pp89-162, Burlington, MA. ISBN-10: 0080470521
- Binalfew T, Alemu Y (2016). Characterization of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Germplasms Collected from Western Ethiopia. International Journal of Research in Agriculture and Forestry, 3(2): 11-17.
- Bliss FA (1981). Utilization of Vegetable Germplasm. Hortscience, 16(2): 129-132.
- Boiteux LS, Fonseca MEN, Simon PW (1999). Effects of Plant Tissue and DNA Purification Methods on Randomly Amplified Polymorphic DNA-Based Genetic Fingerprinting Analysis in Carrot. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 124: 32-38.
- Brummer EC, Cazarro PM, Luth D (1999). Ploidy Determination of Alfaalfa Germplasm Accessions Using Flow Cytometry. Crop Sci., 39:1202-1207.
- Buchholz M, Jochum P, Zaragoza G, Pérez-Parra J (2007). Temperature and Humidity Control in The Watergy Greenhouse. International Symposium on Greenhouse Cooling Proceedings, 296-303, Almeria, Spain.
- BÜGEM (2016). BÜGEM Faaliyetleri. Ankara, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (erişim tarihi 29.10.2016).
- Campbell NA, Reese JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB (2008). Biology 8th Edition Published by Pearson Benjamin Cummings, 1301 Sansome St., San Francisco, CA 94111, 2008, pp. 228-238.
- Chakravarthi BK, Naravaneni R (2006). SSR Marker Based DNA Fingerprinting and Diversity Study in Rice (*Oriza sativa*. L). African J. Biotec, 5(9): 684 - 688.
- Charrier A (1984). Genetic Resources of The Genus *Abelmoschus* Med. (okra). IBPGR, Rome.
- ChevalierA (1940). Origine La Culture et Les Usages de Cinq *Hibiscus* de La Section *Abelmoschus*. Rev. Bot. App. Agric. Trop. 20: 319- 328.
- Clarindo WT, Carvalho CR, Mendonca MA (2012). Cytogenetic Flow Cytometry Data Expand Knowledge of Genome Evolution in Three Coffea Species. Plant Syst. Evol., 298: 835-844.
- Çabuk B (2010). Mısırdada (*Zea mays* L.) Farklı 2,4-D Dozlarının Kallus Oluşumu ve Kromozomal Yapıya Etkisi. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Çalışır S, Özcan M, Haciseferoğulları H, Yıldız MU (2005). A Study on Some Physico-Chemical Properties of Turkey Okra (*Hibiscus esculentus* L.) Seeds. J. Food Eng. 68: 73-78.
- Datta PC, Naug A (1968). A Few Strains of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench Their Karyological in Relation to Phylogeny and Organ Development. Beitr. Biol. Pflanz., 45: 113-126.

- Davie H (1935). *Genetica*, 1935, 17 (5-6): 487-498.
- De Candolle A (1886). *Origin of Cultivated Plants*. Hather, New York.
- De Vicente MC, Guzmán FA, Engels J, Ramanatha Rao V (2005). Genetic Characterization and Its Use in Decision Making for The Conservation of Crop Germplasm: The Role of Biotechnology, 57, Villa Gualino, Turin, Italy.
- Demirkır E (2010). Amasya (Çiçek) Bamyasının Bazı Bitkisel Özelliklerinin Tanımlanması (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Dolezel J (1997). Flow Cytometry, Its Application and Potential for Plant Breeding. *Current Topics in Plant Cytogenetics Related to Plant Improvement*, (ed). T Lelley. 80-90.
- Dolezel J, Bartos J (2005). Plant DNA Flow Cytometry and Estimation of Nuclear Genome Size. *Annals of Botany*, 95:99-110.
- Düzyaman E (1997). Okra: Botany and Horticulture. *Horticultural Reviews*, 21:41-72.
- Düzyaman E, Vural H (2002). Farklı Ekocoğrafik Kökenli Bamya Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(2):17-24.
- Düzyaman E (2009). Okra in Turkey Domestic Landraces. *Okra Handbook Global Production, Processing, and Crop Improvement*, Ed: BS Dhankhar, R Singh, HNB Publishing, 323-346, New York.
- Ellialtıoğlu ŞŞ, Sarı N, Abak K (2000) . Haploid Bitki Üretimi. *Bitki Biyoteknolojisi Cilt: I*. Ed: M Babaoğlu, E Gürel, S Özcan), s.138-189, Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.
- Ersoy D, Ersoy Y, Cabi E, Denli N, Yetişir H, Tuna M (2014). Flow Sitometri ile Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Toplanmış Olan *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Su Kabağı) Populasyonlarının Çekirdek DNA İçeriklerinin Belirlenmesi ve Populasyonların Ploidi Düzeylerinin Saptanması. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu, 1(1):181, Tekirdağ, Türkiye.
- Eshiet AJ, Brisibe EA (2015). Morphological Characterization and Yield Traits Analysis in Some Selected Varieties of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Adv Crop Sci Tech*, 3(5): 197-201.
- Fasheun A (1988). Soil Temperature Management for Optimal Seedling Emergence in *A. esculentus* and *C. oleraceus*. *Int. Agrophysics*, 4:333- 338.
- Fletcher DM, Vogt MB, Pirner HE, Hess AM, Bowen RA (2013). Flow Cytometry Baseline on Peripheral Leukocyte Cell Profiles for Dairy Goat Kids. *Am. J. Anim. Vet. Sci.*, 8: 177-189.
- Ford CE (1938). A Contribution to A Cytogenetical Survey of The *Malvaceae*. *Genetica*, 20: 431- 452.
- Francesca CD (2006). *Human Heredity and Forensic Biology*, 26-40.

- Gadwal VR, Joshiand AB, Iyer RD (1968). Interspecific Hybrids in *Abelmoschus* Through Ovule and Embryo Culture. *Indian J. Genetics Plant Breed.*, 28: 269-274.
- Gopalan C, Rama Sastri BV, Balasubramanian S (2007). *Nutritive Value of Indian Foods*, Published by National Institute of Nutrition (NIN), ICMR.
- Greilhuber J (1998). Intraspecific Variation in Genome Size: A Critical Reassessment. *Ann. Bot.*, 82: 27-35.
- Grubben GJH, Tindall HD, Williams JT (1977). *Tropical Vegetable and Their Genetic Resources*. International Board of Plant Genetics Resources, 18-20, Rome- Italy.
- Grubben GJH, Denton OA (2004). *Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables*. Wageningen: PROTA. 2004, pp. 25-29.
- Gülşen O, Karagül S, Abak K (2007). Diversity and relationships among Turkish Okra Germplasm by SRAP and Phenotypic Marker Polymorphism. *Biologia Bratislava*, 62(1): 41-45.
- Hamon S (1987). *Organization Genetique Du Genre Abelmoschus (gombo): Co-Evolution Tie Deux Especies Cultivees Degombo En Afrique De l'Ouest (A. esculentus et A. caillei)*, Paris: These Universite de Paris-Sud, Centre d'Orsay.
- Hamon S, Charrier A (1983). Large Variations of Okra Collected in Benin and Togo. *Plant Genet. Res. Newsletter*, 50: 52-56.
- Hamon S, Nairot M (1991). Some Proposed Procedures for Obtaining A Core Collection Using Quantitative Plant Characterization. *International Workshop on Okra Genetic Resources Held at NBPGR. International Crop Network Series*, 5: 89-94.
- Hamon S, Van Sloten DH (1989). *Characterisation and Evaluation of Okra. The Use of Plant Genetic Resources*, Ed: AHD Brown, OH Frankel, DR Marshall, JT Williams. Cambridge University Press, Great Britain, 173-196.
- Iannelli D, Cottone C, Viscardi M, D'Apice L, Capparelli R (1998). Identification of Genotypes of Lemon by Flow Cytometry and RAPD Markers. *Int. J. Plant. Sci.*, 159: 864-869.
- IBPGR (1991). *Report of An International Workshop on Okra Genetic Resources Held at The National Bureau for Plant Genetic Resources (NBPGR), New Delhi, India, 8–12 October, 1990. International Crop Network Series 5. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome, Italy, 133 p.*
- IPGRI/CIP (2003). *Descriptores del Ulluco (Ullucus tuberosus)*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru. 61p.
- Ijaz U, Ullah S, Tehseen MM, Shah TI, Ullah MN, Niaz S (2015). Association and Genetic Assessment in Okra. *International Journal of Vegetable Science*, 21:223–235.
- Iremiren GO, Osara AW, Okiy DA (1991). Effects of Age of Harvesting After Pod Set on The Growth, Yield and Quality of Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Exp. Agric.* 27: 33-37.

- İnan Y (1986). Akköy Bamyası Islahı Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- İnan Y (1988). Kabaklı Bamyası Islahı Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Jain N, Jain R, Jain V, Jain S (2012). A Review on *Abelmoschus esculentus*. *Pharmacacia*, 1(3): 84- 89.
- Johnson PG, Riordan TP, Arumuganathan K (1998). Ploidy Level Determination in Buffalograss Clones and Populations. *Crop Sci.*, 38:478-482.
- Joshi AB, Hardas MV (1993). Chromosome Number in *Abelmoschus tuberculatus* Pal and Singh-A Species Related to Cultivated Bhindi. *Curr. Sci.*, Bangalore22:384-385.
- Kamalova GV (1977). Cytological studies of some species of the *Malvaceae*. *Uzbekistan Biologija Zurnali*, 3:66-69.
- Karagül S (2002). Bamyası (*Abelmoschus esculentus* L. (Monch)). *Alatarım*, 1(2): 59-62.
- Karagül S (2003). Yerel Bamyası (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) Çeşit ve Tiplerinin Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Karagül S, Korkmaz A, Keleş D (2004). Akdeniz Bölgesi Koşullarında Denizli ve Kabaklı Bamyası (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Çeşitlerinde Farklı Yetiştirme Tekniklerinin Çiçek Tozu Miktarı, Tohum Verimi ve 1000 Dane Ağırlığına Etkisi. *Alatarım*, 3(2):9-14.
- Karp A, Kresovich S, Bhat KV, Ayad W, Hodgkin T (1997). *Molecular Tools in Plant Genetic Conservation: A Guide to Technologies*. IPGRC, 11, Rome.
- Kaya M (2010). *Medicago sativa* subsp. *varia* Populasyonlarının Ploidi Seviyesinin Flow Sitometri Yöntemiyle Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Kafkas Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kars.
- Kemble JM, Sikora EJ, Zehnder GW, Patterson MG (1995). *Guide to Commercial Okra Production*. Alabama Cooperative Extension Service Circular ANR-959, Auburn University, Alabama.
- Konak S (2014). Bamyası Bitkisinden Suda Çürütme Yöntemi ile Lif Elde Edilmesi ve Elde Edilen Lifin Çeşitli Fiziksel Kimyasal ve Mekanik Özelliklerinin Ölçümü (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Kovarova P, Navratilova A, Macas J, Dolezel J (2007). Chromosome Analysis and Sorting in *Vicia faba* Using Flow Cytometry. *Biol. Plantarum*, 51: 433-48.
- Kron P, Suda J, Husband BC (2007). Applications of Flow Cytometry to Evolutionary and Population Biology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 38:847-876.

- Kumar S, Dagnoko S, Haougui A, Ratnadass A, Pasternak D, Kouame C (2010). Okra (*Abelmoschus spp.*) in West and Central Africa: Potential and Progress on its Improvement. *Afr. J. Agric. Res.*, 5(25): 3590-3598.
- Kumar DS, Tony DE, Kumar AP, Kumar KA, Rao DBS, Nadendla R (2013). A Review On: *Abelmoschus esculentus* (Okra). *Int. Res J Pharm. App Sci.*, 3(4):129-132.
- Kuwada H (1966). The new amphidiploid plant named *Abelmoschus tubercular esculentus*, obtained from the progeny of the reciprocal crossing between *A. tuberculatus* and *A. esculentus*. *Jap. J. Breed*, 16(1): 21-30.
- Kyriakopoulou OG, Arens P, Pelgrom KTB, Karapanos I (2014). Genetic and morphological diversity of okra (*Abelmoschus esculentus* [L.] Moench.) genotypes and their possible relationships, with particular reference to Greek landraces. *Sci. Hort.* 171: 58-70.
- Lema-Ruminska J (2011). Flow Cytometric Analysis of Somatic Embryos, Shoots and Calli of The Cactus *Copiapoa tenuissima* Ritt. Form Monstruosa. *Plant Cell Tissue Organ. Cult.*, 106: 531-535.
- Levan A (1944). Notes on The Cytology of *Dipsadi* and *Bellevalia*. *Hereditas*, 30: 217-224.
- Lim TK (2012). *Abelmoschus esculentus*. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants Vol. 3: Fruits, TK Lim, Springer, 160-167.
- Lu K, Kaepler SM, Vogel KP, Arumuganathan K, Lee DJ (1998). Nuclear DNA Content and Chromosome Numbers in Switchgrass. *Great Plain Research*, 8(2):269-280.
- Martin FW, Rhodes AM, Ortiz M, Diaz F (1981). Variation in Okra. *Euphytica*, 30: 697-705.
- Martin FW (1982). A Second Edible Okra Species and its Hybrids with Common Okra. *Ann. Bot.*, 50: 277- 283.
- Martinello GE, Leal NR, Amaral Jr AT, Pereira MG, Da-her RF (2001). Comparison of Morphological Characteristics and RAPD for Estimating Genetic Diversity in *Abelmoschus spp.* *Acta Hort.*, 546: 101-104.
- Mavi K, Sermenli T, Yılmaz S (1998). Antakya Yöresinde Bamya (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) Yetiştiriciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir İnceleme. Türkiye 1. Tohumculuk Kongresi, Sebze Yetiştirme 395-398, İzmir.
- Meriç Ç, Güler N (2013). Nuclear DNA Content of An Endemic Species for Turkey: *Silene sangaria*. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1):88-92.
- Merriam-Webster (1991). Webster's Ninth New Collegiate Dictionary. Merriam-Webster Inc., Publishers, Springfield - Massachusetts, USA.
- Nakagawa M, Ohkawa T, Kaneko Y (2013). Flow Cytometric Assessment of Cytotype Distributions within Local Populations of *Phragmites australis* (*Poaceae*) Around Lake Biwa, The Largest Lake in Japan. *Plant Species Biol.*, 28: 94-100.

- Negron-Ortiz V (2007). Chromosome Numbers, Nuclear DNA Content and Polyploidy in Consola (*Cactaceae*) and Endemic Cactus of The Caribbean Island. *Am. J. Bot.*, 94: 1360-1370.
- Nonnecke IL (1989). Vegetable Production. AVI Book, Von Nostrand Reinhold, 635s, New York.
- Nora S, Castro S, Loureiro J, Goncalves AC, Oliveira H (2013). Flowcytometric and Karyological Analyses of *Calendula* Species from Iberian Peninsula. *Plant Syst. Evol.*, 299: 853-864.
- Nwangburuka CC, Kehinde OB, Adegbite OA, Denton OA (2011). Mitotic Chromosomes in *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench *esculentus* (L.) Moench. *Annals of Biological Research*, 2(4):85-90.
- O'Brien IEW, Smith DR, Gardner RC, Murray BG (1996). Flow Cytometric Determination of Genome Size in Pinus. *Plant Sci.*, 115: 991-999.
- Ochatt SJ (2006). Flow Cytometry (Ploidy Determination, Cell Cycle Analysis, DNA Content Per Nucleus). *Medicago truncatula* Handbook, Version 2006, The Samuel Roberts Noble Foundation, 13pp.
- Ochatt SJ, Conreux C, Jacas L (2013). Flow Cytometry Distinction Between Species and Between Landraces within *Lathyrus* Species and Assessment of True-to-Typeness of In-Vitro Regenerants. *Plant Syst. Evol.*, 299: 75-85.
- Ohri D (1998). Genome Size Variation and Plant Systematics. *Ann. Bot.*, 82 (Suppl.A.):750-812.
- Ononogbu IC, Njoku OU, Nwachukwu OP (1997). Effect of Okra (*Hibiscus esculentus* Linn) Oil on Serum Lipid Levels of Rats. *Global-Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1):31-37.
- Onunkun O (2012). Evaluation of Aqueous Extracts of five plants in the control of Flea Beetles on Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Journal of Biopesticides*, 5: 62- 67.
- Opong-Sekyere D, Akromah R, Nyamah EY, Brenya E, Yeboah S (2011). Characterization of okra (*Abelmoschus spp.* L.) germplasm based on morphological characters in Ghana. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* Vol. 3(13), pp. 367-378.
- Oyelade OJ, Ade-Omowaye BIO, Adeomi VF (2003). Influence of Variety on Protein, Fat Contents and Some Physical Characteristics of Okra Seeds. *J. Food Eng.*, 57:111-114.
- Özgen M, Adak MS, Söylemezoğlu G, Ulukan H (2000). Bitkisel Gen Kaynaklarının Korunma ve Kullanımında Yeni Yaklaşımlar. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 17-20 Ocak 2000, Ankara.
- Özkan H, Tuna M, Arumuganathan K (2003). Non-Additive Changes in Genome Size During Allopolyploidization in The Wheat (*Aegilops-Triticum*) Group. *Journal of Heredity*, 94(3): 260-264.

- Palomino G, Dolezel J, Méndez I, Rubluo A (2003). Nuclear Genome Size Analysis of *Agave tequilana* Weber. *Caryologia*, 56:37-46.
- Prakash K, Pitchaimuthu M, Ravishankar KV (2011). Assessment of Genetic Relatedness Among Okra Genotypes [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] Using RAPD Markers. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 2(1):80-86. ISSN 0975-928X
- Price HJ, Bachmann K (1975). DNA Content and Evolution in The *Microseridinae*. *Am. J. Bot.*, 62:262-267.
- Ramu PM (1976). Breeding Investigation in Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Mysore *J. Agr. Sci.*, 10(1):146.
- Rayburn AL, Auger JA (1990). Genome Size Variation in *Zea mays* ssp. *Mays* Adapted to Different Altitudes. *Theor. Appl. Genet.*, 79: 470-474.
- Rees H, Walter M R (1965). Nuclear DNA and The Evolution of Wheat. *Heredity*, 20:73-82.
- Ren J, McFerson J, Li R, Kresovich S, Lamboy WF (1995). Identities and Relationships among Chinese Vegetable Brassicas as Determined by Random Amplified Polymorphic DNA Markers. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 20(3): 548-555.
- Roux N, Toloza A, Radeck Z, Zapata-Arias FJ, Dolezel J (2003). Rapid Detection of Aneuploidy in *Musa* Using Flow Cytometry. *Plant Cell Rep.*, 21: 483-490.
- Salameh NM (2014). Flow Cytometric Analysis of Nuclear DNA Between Okra Landraces (*Abelmoschus esculentus* L.). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 9(2): 245-250.
- Sawadogo M, Balma D (2003). Etude Agromorphologique de Quelques Écotypes Locaux de Gombo Cultivés au Burkina Faso. *Science et Technique, Série Sciences Naturelles et Agronomie*, 27(1-2): 111-129.
- Sawadogo M, Balma D, Zombre G (2006). Expression de Différents Écotypes de Gombo (*Abelmoschus esculentus* (L.)) au Déficit Hydrique Intervenant Pendant La Boutonnisation et La Floraison, *BASE, Biotechnologie, Agronomie, Société, Environ.*, 10: 43-54.
- Sawadogo M, Ouedraogo JT, Balma D, Ouedraogo M (2009). The Use of Cross Species SSR Primers to Study Genetic Diversity of Okra from Burkina Faso. *Afr. J. Biotechnol.*, 8: 2476-2482.
- Schafleitner R, Kumar S, Lin CY, Hegde SG (2013). The Okra (*Abelmoschus esculentus*) Transcriptome as A Source for Gene Sequence Information and Molecular Markers for Diversity Analysis. *Gene* 517: 27-36.
- Schippers RR (2000). *Abelmoschus*. *African Indigenous Vegetables: An Overview of The Cultivated Species*. University of Greenwich, Natural Resources Institute, 103-113, London, UK. ISBN 0 85954 515 6.

- Siemonsma JS (1982). West-African Okra - Morphological, Agronomical and Cytogenetical Evidence for The Existence of A Natural Amphidiploid Between *Abelmoschus esculentus* (L.) Foench and *Abelmoschus manihot* (L.) Euphytica, 31(1):241-252.
- Siemonsma JS, Kouamé C (2004). *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Record from PROTA4U, Ed: GJH Grubben & OA Denton, Plant Resources of Tropical Africa / Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale), Wageningen, Netherlands, [https://www.prota4u.org/protav8.asp?g=pe&p=Abelmoschus+esculentus+\(L.\)+Moench](https://www.prota4u.org/protav8.asp?g=pe&p=Abelmoschus+esculentus+(L.)+Moench) (erişim tarihi, 26.10.2016).
- Simpson BM, Conner-Ogorzaly M (1986). Economic Botany. Plants in Our World. Fong and Sons, s105, Singapore.
- Sing KP, Raina SN, Singh AK (1996) Variation in Chromosomal DNA Associated with the Evolution of *Arachis* Species. Genome, 39:890-897.
- Southern DI (1967) Species Relationships in The Genus *Tulipa*. Chromosoma, 23:80-94.
- Staub JE, Serquen FC (1996). Genetic Markers, Map Construction, and Their Application in Plant Breeding. Hort. Science, 31: 729-741.
- Stebbins GL (1971). Chromosomal Evulation in Higer Plants. Edward Arnold Publishers Ltd., 220p, London. ISBN: 978-0713122886.
- Steel, RGD, Torrie JH, Deekey DT (1997). Principles and practices of statistics: a biometrical approach. 3rd ed. McGraw Hill, New York.
- Suda J, Kron P, Husband BC, Travnick P (2007). Flow Cytometry and Ploidy: Applications in Plant Systematics, Ecology and Evolutionary Biology. Flow Cytometry with Plant Cells: Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes, Ed: J Dolezel, J Greilhube, J Suda, John Wiley and Sons, pp103-130, Weinheim ISBN-10:3527610936.
- Şalk A, Arın L, Deveci M, Polat S (2008). Özel Sebzeçilik. Onur Yayıncılık. 490 s.
- Tavares AC, Loureiro J, Cavaleiro C, Salgueiro L, Canhoto JM (2013). Characterization and Distinction of Two Subspecies of *Eryngium duriaei* J. Gay ex Boiss. and Iberian Endemic *Apiaceae*, Using Flow Cytometry and Essential Oils Composition. Plant Syst. Evol., 299: 611-618.
- Temsch EM, Greilhuber J (2000). Genome size variation in *Arachis hypogaea* and *A. monticola* reevaluated. Genome, 43: 449-451.
- Teykin EE (2011). Flow Sitometri ile *Bromus catharticus* Vahl Aksesyonlarının Çekirdek DNA İçeriklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Tindall HD (1983). Vegetables in The Tropics. Macmillan Education Ltd., p533, Houndmills Hampshire.
- Tokur S, Zeybek N, Kesercioğlu T (1988). Bitki Tayininde Sitotaksonominin Önemi. Anadolu Üni. Fen Edebiyat Fak. Dergisi, 1(1): 17-23.

- Tosun F, Sağsöz S (1994). Bitki Islahı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:172, Erzurum.
- Tuna M, Khadka DK, Shrestha MK, Arumuganathan K, Golan-Goldhirsh A (2004). Characterization of Natural Orchard Grass (*Dactylis glomerata* L.) Populations of Thrace Region of Turkey Based on Ploidy and DNA Polymorphisms. *Euphytica*, 135:39-46.
- Tuna M (2014). Flow Sitometri ve Tarımsal Araştırmalarda Kullanımı. 2. Flow Sitometri ve Tarımsal Araştırmalarda Kullanımı Eğitim Programı Kitapçığı. Namık Kemal Üni. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.
- Ugale SD, Patil RC, Khupse SS (1976). Cytogenetic Studies in The Cross Between *A. esculentus* and *A. tetraphyllus*. *Journal of Maharashtra Agricultural University*, 1(2-6): 106-110.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000). Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Walker DJ, Monino I, Gonzalez E, Frayssinet N, Correal E (2005). Determination of Ploidy and Nuclear DNA Content in Populations of *Atriplex halimus* (*Chenopodiaceae*). *Botanical J. Linnean Society*, 147: 441-448.
- Winkelmann T, Sangwan RS, Schwenkel HG (1998). Flow Cytometric Analyses in Embryogenic and Non-Embryogenic Callus Line of *Cyclamen persicum* Mill. Relation Between Ploidy Level and Competence for Somatic Embryogenesis. *Plant Cell Rep.*, 17: 400-404.
- Yakan N, Şimşek S (1982). Bamyas. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Yayınları, No:42, Erdemli-Mersin.
- Yıldız M, Koçak M, Baloch FS (2015). Genetic Bottle Necks in Turkish Okra Germplasm and Utility of IPBS Retrotransposon Markers for Genetic Diversity Assessment. *Genetics and Molecular Research*, 14(3): 10588-10602.
- Yuan CY, Zhang C, Wang P, Hu S, Chang HP, Xiao WJ, Lu XT, Jiang SB, Ye JZ, Guo XH (2014). Genetic Diversity Analysis of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers. *Genetics and Molecular Research*, 13(2): 3165-3175.

7. TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca elinden gelen her türlü desteği esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Serdar POLAT'a, tezin sitolojik aşamasında her konuda yardımcı olan hocam Prof. Dr. Metin TUNA ve eşine, genotiplere ait tohumların tedarik edilmesinde yardımcı olan bahçe bitkileri lisans öğrencilerine, deneme alanının kurulmasında yardımcı olan Gözde GÖÇMEN'e, yüksek lisansım boyunca hiçbir yardımını esirgemeyen, yüreklendiren değerli Dr. Burhan AKGÜN'e, izin sürecimde bana yardımcı olan iki değerli Yapı Kredi Bankacılık Üssü İş güvenliği uzmanlarıma ve beni bugünlere ulaştıran, her konuda arkamda olan en başta babam olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi borç bilirim.

Ziraat Mühendisi

Pınar ÖRKÇÜ

8. ÖZGEÇMİŞ

Pınar Örkü, 29 Ekim 1987 tarihinde Aksaray'da dünyaya gelmiştir. Lise öğrenimini Üsküdar Lisesi'nde tamamladıktan sonra yükseköğrenimine Tekirdağ'da Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde başlamış ve 2012 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans öğrenimine de aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda başlamış olup devam etmektedir.

Pınar Örkü 2013 yılında C sınıfı İş Güvenliği Uzmanı sertifikası almış olup halen Yapı Kredi Bankacılık Üssü (Çayırova-Kocaeli)'nde iş güvenliği uzmanı olarak çalışmaktadır.