



## Farklı Biber Saf Hatları ve Genotiplerinin Bitki Büyüme ve Yaprak Fizyolojik Özellikleri Bakımından Karakterizasyonu

Araştırma Makalesi/Research Article

**Atıf İçin:** Ulaş, F., Yetişir, H., Ulaş, A. (2024). Farklı Biber Saf Hatları ve Genotiplerinin Bitki Büyüme ve Yaprak Fizyolojik Özellikleri Bakımından Karakterizasyonu. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 7(2):31-38

**To Cite:** Ulaş, F., Yetişir, H., Ulaş, A. (2024). Charecterization of Different Pepper Genotypes and Inbred Lines regarding Plant Growth and Leaf Physiological Parameters, Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science, 7(2): 31-38

**Firdes ULAŞ<sup>1\*</sup>, Halit YETİŞİR<sup>1</sup>, Abdullah ULAŞ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Kayseri

\**sorumlu yazar:* fulas@erciyes.edu.tr

Firdes ULAŞ ORCID No: 0000-0001-6692-8424, Halit YETİŞİR ORCID No: 0000-0001-6955-9513, Abdullah ULAŞ ORCID No: 0000-0001-9029-031X

### Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 27.05.2024

Revizyon Tarihi: 10.06.2024

Kabul Tarihi: 08.07.2024

doi: 10.55257/ethabd.1490511

### Anahtar Kelimeler

*Capsicum annuum L., Hidroponik, Saf hat, SPAD*

### Keywords

*Capsicum annuum L., Hydroponic, Inbred lines, SPAD*

### Özet

Çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin edilen kıl, sivri ve dolma biber saf hatlarının ve farklı biber anaçlarının büyüme, bitkisel gelişim ve yaprak fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda güçlü kök yapısına olanlar ve zayıf gelişen saf hatlar belirlenerek, bir sonraki çalışmada güçlü kök yapısına sahip olanlar üzerine zayıf gelişen saf hatların aşılınması ile güçlü köklerin bitkisel gelişim üzerindeki etkisi test edilmiştir. Bu çalışma Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait olan serada 3 tekrarlı olarak 8 L'lik plastik kovalarda sürekli hava sirkülasyonunun sağlandığı besin çözeltisinde yapılmış; kıl biber, sivri biber ve dolmalık biber saf hatları ve farklı biber anaçları tarama-seçim testine tabii tutulmuştur. Bitkilerde vejetatif aksam (gövde+yaprak) ve kök taze ağırlıkları, kök/gövde oranı, ana gövde uzunluğu, yan dal ve yaprak sayısı, yaprak alanı, fotosentez ve yaprak klorofil içeriği belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, biber saf hatları arasında 29 H-1 yaprak klorofil içeriği, kök/gövde oranı ve kök taze ağırlığı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi sonucu verirken, 33 H-1-2 ise fotosentez ve yaprak klorofil içeriği (SPAD) bakımından istatistiki olarak en iyi neticeleri vermiştir. Anaç adayları arasında Güçlü F1 anacı fotosentez, yaprak klorofil içeriği, ana gövde uzunluğu ve kök/gövde oranı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi sonucu verirken, Yaocalı F1 anacı ise vejetatif aksam (gövde+yaprak) ve kök taze ağırlığı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi neticeleri vermiştir. Biber genotipleri arasında en yüksek vejetatif aksam (72.65 g) ve kök taze ağırlığı (39.93 g) Yaocalı F1'de elde edilmiştir. Ana gövde uzunluğu (71.0 cm), yan dal sayısı (7.8), fotosentez (19.40 µmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) ve yaprak klorofil indeksi değerleri bakımından en yüksek değerler ise Güçlü F1'de tespit edilmiştir. Biber saf hatlarında ise 21 H-1-1 saf hattı en yüksek vejetatif aksam taze ağırlığı (64.25 g), 29 H-1 saf hattı en fazla kök taze ağırlığı (50.42 g), ERÜ 1227 en uzun bitki boyu (59.80 cm), 17 H-2-3 saf hattı en yüksek yaprak alanı değeri (889 cm<sup>2</sup>) ve yan dal sayısı (8), ERÜ 462 en yüksek yaprak sayısı (45), 33 H-1-2 saf hattı en yüksek fotosentez (22.30 µmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) ve yaprak klorofil indeksi değerleri sergilemişlerdir.

### Charecterization of Different Pepper Genotypes and Inbred Lines regarding Plant Growth and Leaf Physiological Parameters

### Abstract

The aim of this study is determine plant growth and development, plant performance and leaf physiological response mechanisms on bristle pepper, long green pepper and bell pepper inbred lines and different pepper rootstock genotypes that gained from different regions of Türkiye. At the end of the study, those with strong root system and weakly developing inbred lines were determined, and in the next study, the effect of strong roots on vegetative development was tested by grafting weakly developing inbred lines onto those with strong root structure. The experiment was conducted in a greenhouse conditions in 8 L plastic pots with filled continuously aerated nutrient solution with three replications at Erciyes University, Faculty of Agriculture, Horticulture Department's greenhouse in order to charecterize different bristle pepper, long green pepper and bell pepper inbred lines and rootstock genotypes. Shoot and root fresh weight, root/shoot ratio, stem length, number of leaves and branches, leaf area, leaf chlorophyll index (SPAD) and photosynthesis were determined. According to the results of the study, among pepper inbred lines 29 H-1 produced significantly higher leaf chlorophyll index, root/shoot ratio, root fresh weight; while 33 H-1-2 produced significantly higher leaf

chlorophyll index, and photosynthesis. Among rootstock genotypes Güçlü F1 produced significantly higher stem length, leaf chlorophyll index, photosynthesis and root/shoot ratio as compare to other rootstock genotypes. Though, rootstock genotypes of Yaocali F1 produced significantly higher shoot and root fresh matter. Among pepper genotypes, the significantly highest shoot fresh weight (72.65 g) and root fresh weight (39.93 g) were obtained in Yaocali F1. The significantly highest values in terms of main stem length (71.0 cm), number of branches (7.8), photosynthesis (19.40  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) and leaf chlorophyll index values were produced in Güçlü F1. Between pepper inbred lines, 21 H-1-1 produced significantly higher shoot fresh weight (64.25 g), whereas 29 H-1 produced significantly higher root fresh weight (50.42 g). ERÜ 1227 has significantly higher stem length (59.80 cm), however 17 H-2-3 has significantly higher leaf area (889  $\text{cm}^2$ ) and number of branches (8). ERÜ 462 created significantly higher number of leaves (45), though 33 H-1-2 gave significantly higher photosynthesis (22.30  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) and leaf chlorophyll index values.

## 1. GİRİŞ

Biberler (*Capsicum annum* L.) *Capsicum* cinsini içerisinde bulunduran Solanaceae familyasında yer alan önemli bir sebze türüdür (Ulas ve ark. 2020; Al Rubaye ve ark. 2021; Ulas ve ark. 2022). Anavatanı Amerika'nın tropik ve subtropik bölgeleridir (Şalk ve ark. 2008). Yapılan taksonomik çalışmalar ile birlikte orijinlerinin türlere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. *Capsicum* cinsi içerisinde 5 farklı (*C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* ve *C. pubescens*) tür kültüre alınmış olup bu türlerin içerisinde en yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan *C. annum* L.'dur (Andrews, 1999).

Türkiye dünyanın önemli biber üreticisi ülkelerinden biridir. Dünyada üretilen 34.4 milyon ton biberin yaklaşık olarak %8.2'si Türkiye'de üretilmektedir. Biber üretimi yapan ülkeler arasında Çin ve Meksika'dan sonra Türkiye üçüncü sıradadır. Biber üretim değerlerine bakıldığında birinci sırayı Çin (16 810 519 ton), ikinci sırayı Meksika (3 113 244 ton) ve üçüncü sırayı Endonezya (3 020 262 ton) almaktadır. Türkiye ise 3 018 775 tonluk üretimiyle dördüncü sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri İspanya, Nijerya ve diğer ülkeler izlemektedir (FAO, 2022).

Biber Türkiye'de birçok bölgede üretimi yapılmakla birlikte yoğun olarak Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde üretilmektedir. Ege bölgesinde biber üretimi açıkta sofralık şeklinde yapılmakta iken, Akdeniz bölgesinde ise örtü altında yapılmaktadır (Abak ve ark. 2000). Türkiye'de biber toplam %14'lük oranla toplam sebze üretiminde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de biber üretimi kapa (1 602 457 ton), dolmalık (395 441 ton), sivri (939 178 ton) ve çarliston (143 934 ton) şeklindedir. Türkiye'de üretilen biberin yaklaşık 600 000 tonu örtü altında yapılmaktadır (TÜİK 2023).

Biber içeriğinde yüksek oranda ihtiva eden vitamin ve mineral maddeler nedeniyle beslenmeye olumlu şekilde katkı sağlamaktadır (Karaağaç ve Balkaya 2010). Biber tohumunda %25-28 arasında yağ bulunmaktadır (Günay, 1992). Ayrıca acı biberde acılığa neden olan Capsaicin (C18H27NO3) alkaloidi

bulunmaktadır. Plesantada bulunan Capsaicin, vanillylamine maddesinden türemiş decylanic asittir (Anu ve Peter 2000). İçeriğinde ayrıca E ve C vitamini bulunmasının yanı sıra meyvelerinde fazla oranda antioksidan bulunmaktadır. Capsanthin, Alfa-Caroin, Violaxanthin, Cryptoxanthin ve Capsorubin gibi karotenoidler ve ksantofil içeriği fazla bir üründür (Langer ve Hill 1991; Penella ve ark. 2013). Gıda sanayinde turşu, turşu suyu, salça, konserve, közleme, toz-pul biber, acı sos, ketçap, dondurulmuş olarak, taze ve kuru tüketimi, yemek olarak da değerlendirilmesinin yanı sıra süs bitkisi olarak, boya ve ilaç sanayinde farklı işleme yöntemleri ile değerlendirilmektedir (Aybak, 2002).

Türkiye'de biber üretimi örtü altı veya açıkta yapılmaktadır. Sera koşullarında yetiştiricilik yapıldığında tohum ekimi Ağustos-Eylül aylarında, açıkta yetiştiricilik yapıldığında ise Şubat-Mart aylarında tohum ekimi ile yapılmaktadır. Meyve ve bitkinin morfolojik-agronomik özellikleri bakımından büyük varyasyona sahip olduğundan değişik şekillerde tüketimi yapılmaktadır (Bozokalfa ve ark. 2009). Türkiye'de tek yıllık yetiştiricilik yapıldığında özellikle üreticiler tarafından yetiştirilen yerel popülasyonlara uygulanan seleksiyonlar ve doğal melezlemeler, farklı bitki ve meyve yapısına sahip genotiplerin ortaya çıkmasına neden olmuş ve bitki genetik kaynaklarındaki genotip sayısının her geçen gün artmasını sağlamıştır. Türkiye'de yerli tohumculuğun gelişmesiyle standart ve F1 hibrit tohum için yerel çeşitlerin kullanımı da hız kazanmıştır (Pınar ve ark. 2017; Coskun ve ark. 2022).

Biber kendileme depresyonu gösteren türlerden birisidir (Khalil ve ark. 2004). Hibrit çeşit ıslahında kendileme yolu ile ebeveyn olarak geliştirilen biber saf hatlarında homozigotlaşmadan dolayı vegetatif veya generatif gelişmede performans düşüklükleri görülebilmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı, Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilmiş olan kıl, sivri ve dolma biber saf hatların ve farklı biber anaçlarının büyüme, bitkisel gelişim ve yaprak fizyolojik özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışma

sonucunda güçlü kök yapısına sahip anaçlar ve zayıf gelişen saf hatlar belirlenerek, bir sonraki çalışmada güçlü kök yapısına sahip olanlar üzerine zayıf gelişen saf hatların aşılması ile bitkinin daha güçlü gelişmesinin mümkün olabileceği düşünülmüştür.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışma Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait 50 m<sup>2</sup> büyüklüğüne (10 x 5 m) sahip olan, kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiş olan polikarbon serada yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal ve bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bitkisel materyal ve özellikleri

Genotip <i>Genotype</i>	Tip <i>Type</i>	Durum <i>Kind</i>	Kaynak <i>Source</i>
64 KB F1	Kıl	Saf hat	KTAE*
46 KB F1	Kıl	Saf hat	KTAE
90 KB F1	Kıl	Saf hat	KTAE
33 MKILH F1	Kıl	Saf hat	KTAE
5 MSİVH F1	Sivri	Saf hat	KTAE
9 SB F1	Sivri	Saf hat	KTAE
70 YKB F1	Kapya	Saf hat	KTAE
6 YKB F1	Kapya	Saf hat	KTAE
42 YKB F1	Kapya	Saf hat	KTAE
11 B 14	Dolmalık	Ticari	Biogen Tohumculuk
Küheylan F1	Dolmalık	Ticari	Anamas Tohum
Lodos F1	Sivri	Ticari	Anamas Tohum
Antep dolma	Dolmalık	Ticari	Zaden Samen Graines
Tufan F1	Sivri	Ticari	Anamas Tohum
Albayrak F1	Kapya	Ticari	Anamas Tohum
ERÜ 474	Sivri	<i>C. annuum X C. chinense</i> melezi	Doç. Dr. Hasan PINAR
21 H-1-1	Dolmalık	Saf hat	KTAE
21 H-1-2	Dolmalık	Saf hat	KTAE
24 H-5	Dolmalık	Saf hat	KTAE
24 H-6	Dolmalık	Saf hat	KTAE
29 H-1	Dolmalık	Saf hat	KTAE
29 H-10	Dolmalık	Saf hat	KTAE
17 H-3-1	Dolmalık	Saf hat	KTAE
17 H-2-3	Dolmalık	Saf hat	KTAE
33 H-1-2	Dolmalık	Saf hat	KTAE
33 H-3-1	Dolmalık	Saf hat	KTAE
ERÜ 462	Sivri	Saf hat	Doç. Dr. Hasan PINAR
ERÜ 1227	Sivri	Saf hat	Doç. Dr. Hasan PINAR
Scarface F1	-	Ticari	Enza Zaden
Yaocali F1	-	Ticari	Enza Zaden
Foundation F1	-	Ticari	Rijk Zwaan
Güçlü F1	-	Ticari	Graines Voltz

\*KTAE: Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Çizelge 1'de yer alan biber genotiplerine ait tohumlar petri kaplarında çimlendirme yapıldıktan sonra çimlenen tohumlar 0.4 dS m<sup>-1</sup> EC değerine sahip torf: perlit (2:1) içeren viyollere aktarılmıştır. Fideler 2 gerçek yaprak aşamasına ulaştıktan sonra polikarbon serada kovalarda (8 L) devamlı hava

sirkülasyonunun sağlandığı ve içerisinde besin çözeltisi olan hidroponik bir sistemde yetiştirilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 6 bitki olmak üzere tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Kullanılan besin solüsyonu reçetesi (Modified Hoagland) şöyledir: 1500 µM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 10

$\mu\text{M}$  H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 0.4  $\mu\text{M}$  CuSO<sub>4</sub>, 500  $\mu\text{M}$  K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 250  $\mu\text{M}$  KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.4  $\mu\text{M}$  ZnSO<sub>4</sub>, 80  $\mu\text{M}$  Fe EDTA, 325  $\mu\text{M}$  MgSO<sub>4</sub>, 0.4  $\mu\text{M}$  MnSO<sub>4</sub>, 0.4  $\mu\text{M}$  Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>, 650  $\mu\text{M}$  MgSO<sub>4</sub> ve 50  $\mu\text{M}$  NaCl. Hazırlanan besin solüsyonunun EC ve pH değerleri 1.5 dS ve 6.5-7.0'dır. Kovalardaki besin solüsyonu haftada bir değiştirilmiştir.

Hasatta bitkilerin kök ve gövde taze ağırlıkları hassas terazi yardımıyla g bitki-1 cinsinden belirlenmiştir. Kök taze ağırlığının vejetatif aksam (gövde+yaprak) taze ağırlığa oranlanmasıyla kök/gövde oranı hesaplanmıştır. Bitki boyu bitkilerin kök boğazından tepe noktasına kadar metre yardımıyla ölçülerek bitki boyu cm bitki-1 cinsinden belirlenmiştir. Deneme sonunda hasat edilen bitkilerde dal ve yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yan dalların ve toplam yaprakların sayılması ile adet bitki-1 olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda hasat edilen bitkilerin hepsinde yaprakların tamamı koparılıp, yaprak alanı ölçme cihazı ile (LI 3100 C Model, Lincoln, NE, USA) cm<sup>2</sup> cinsinden toplam yaprak alanı tespit edilmiştir. Denemeye başladıktan 15 gün sonra fotosentez ölçümü (LI-6400XTP Model, USA) her bir biber genotipine ait tüm bitkilerde tam gelişmiş 2 yaprakta yapılmıştır. Yaprak klorofil indeksi (SPAD) her 7 günde bir her tekrerde 2 okuma şeklinde taşınabilir klorofil metre cihazı (SPAD-502, Konica-Minolta, Osaka, Japan) ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine (F-Test) tabii tutulmuşlardır. Ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalarda Tukey-Testi kullanılmıştır. Ortalamalar P 0.001, 0.01, 0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. Sunulan çizelgelerde aynı alfabetik harfler ortalamalar arasında fark olmadığını, farklı harfler %5 ihtimal sınırında ortalamaların birbirinden farklı olduğunu göstermektedir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Bitki Gelişimi (Biyomas)

Vejetatif aksam (gövde+yaprak) ve kök taze ağırlıkları ve kök/gövde oranında biber genotipleri ve saf hatlar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 2). Biber genotiplerine bağlı olarak vejetatif aksam taze ağırlığı farklılık

göstermiştir. En fazla vejetatif aksam taze ağırlığı 72.65 g ile Yaocali F1'da, en düşük vejetatif aksam taze ağırlığı ise 37.83 g ile Güçlü F1'den elde edilmiştir. Saf hatlarda ise 21 H-1-1 saf hattı 64.25 g ile en yüksek vejetatif aksam taze ağırlığına sahip olurken, 21 H-1-2 saf hattı 37.25 g ile en düşük vejetatif aksam taze ağırlığına sahip olmuştur. Denemeye alınan toplam 32 adet biber genotipinin vejetatif aksam taze ağırlık ortalaması 52.93 g olarak tespit edilmiştir. Kök taze ağırlığı ise Yaocali F1 39.93 g ile en fazla değer sergilerken, Foundation F1 11.45 g ile en düşük değer sergilemiştir (Çizelge 2). Saf hatlarda ise en fazla kök taze ağırlığı 50.42 g ile 29 H-1 saf hattında, en düşük kök taze ağırlığı ise 22.38 g ile 33 H-1-saf hattında izlenmiştir. Tüm biber genotipinin kök taze ağırlık bakımından ortalaması 28.71 g olarak bulunmuştur. Kök ağırlığının vejetatif aksam (gövde+yaprak) ağırlığına oranlanmasıyla elde edilen kök/gövde oranı değerlerine bakıldığında ise Güçlü F1 0.97 g ile en yüksek kök/gövde oranını, ERÜ 474 ise 0.28 g ile en düşük kök/gövde oranını oluşturmuştur (Çizelge 2). Saf hatlar kök/gövde oranı bakımından incelendiğinde 29 H-1 saf hattı 0.84 g ile en fazla kök/gövde oranına sahip olurken, 24 H-6 saf hattı 0.43 g ile en düşük kök/gövde oranına sahip olmuştur.

Şimdiye dek yapılan çalışmalarda farklı biber genotipleri tuzlu koşullar altında (100 mM NaCl) tarama-seçim testine tabii tutulmuşlardır. Tuz stresi arttıkça vejetatif aksam ve kök kuru ağırlığında istatistiki olarak azalmalar gözlemlenmiştir. İstatistiki olarak en yüksek gövde kuru ağırlığı Parano, Efests ve Sereno biber genotiplerinde, en düşük ağırlık ise PaxRGH, Mentor ve Exp. 10 genotiplerinde gözlemlenmiştir. İstatistiki olarak en yüksek kök kuru ağırlığı Parano, Sereno ve Snooker genotiplerinde, en düşük ağırlık ise PaxRGH, Mentor ve Ethem genotiplerinde gözlemlenmiştir. Toplam bitki biomasında istatistiki olarak en yüksek değer Paramo, Efests ve Sereno genotiplerinde, en düşük değer ise PaxRGH, Mentor ve Exp. 10 genotiplerinde gözlemlenmiştir. Farklı biber genotipleri arasında tuza tolerans bakımından genotipik farklılıklar mevcut olduğundan vejetatif aksam ve kök kuru ağırlığı değerleri farklılık göstermiştir (Bavani ve ark. 2015). Bizim çalışmamızda da bu çalışma ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 2. Vejetatif aksam (gövde+yaprak) ve kök taze ağırlığı, kök/gövde oranı değerlerine ait bulgular

Biber Genotipleri	Vejetatif Aksam Taze Ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök Taze Ağırlığı (g bitki <sup>-1</sup> )	Kök/Gövde Oranı (g g <sup>-1</sup> )
17 H-2-3	62.50 bcd	42.54 b	0.68 c
17 H-3-1	41.83 l-p	23.23 j-m	0.56 f-1
21 H-1-1	64.25 bc	37.70 cd	0.59 d-g
21 H-1-2	37.25 p	22.63 j-n	0.61 c-g
24 H-6	54.08 e-g	23.15 j-m	0.43 lm
24 H-5	62.25 bcd	38.08 bcd	0.61 c-g

29 H-10	55.00 e-h	37.75 cd	0.69 c
29 H-1	59.92 c-f	50.42 a	0.84 b
33 H-1-2	45.75 j-m	22.38 k-n	0.49 h-l
33 H-3-1	49.33 h-k	27.08 hij	0.55 g-j
ERÜ 1227	56.50 d-g	26.15 ijk	0.46 jkl
ERÜ 462	54.50 e-g	37.22 cd	0.68 cd
64 KB F1	54.51 e-g	21.50 l-o	0.39 lmn
46 KB F1	67.50 ab	22.17 k-o	0.33 mno
90 KB F1	53.00 f-ı	24.85 ı-l	0.47 ı-l
33 MKILH F1	44.75 j-o	17.82 op	0.40 lm
5 MSİVH F1	59.67 c-f	32.28 efg	0.54 g-k
9 SB F1	59.67 c-f	34.43 def	0.58 e-h
70 YKB F1	45.00 j-n	24.83 ı-l	0.55g-j
42 YKB F1	44.75 j-o	19.97 m-p	0.45 kl
69 YKB F1	43.92 k-p	28.78 ghi	0.66 cde
Güçlü F1	37.83 op	36.73 cde	0.97 a
Foundation F1	38.50 nop	11.45 q	0.30 no
Scarface F1	54.58 e-g	34.20 def	0.63 c-g
Yaocali F1	72.65 a	39.93 bc	0.55 g-j
ERÜ 474	60.75 b-e	16.87 p	0.28 o
Küheylan F1	60.33 cde	39.70 bc	0.66 c-f
Lodos F1	51.67 g-j	24.05 j-m	0.47 ı-l
Tufan F1	47.17 ı-l	29.32 ghi	0.62 c-g
Albayrak F1	39.58 m-p	18.17 n-p	0.46 jkl
Antep Dolma Biber	48.92 h-k	22.13 k-o	0.45 jkl
11 B 14	66.00 abc	31.28 fgh	0.47 ı-l
Ortalama	52.93	28.71	0.54
F-Test	***	***	***

\*\*\* işaretli F değerleri %0.1 ihtimal sınırında önemlidir.

Ana gövde uzunluğu bakımından en uzun bitki boyu Güçlü F1 (71.0 cm)'den, en kısa bitki boyu ise Küheylan F1 (50.30 cm)'dan elde edilmiştir. Biber saf hatlarında ise en uzun bitki boyu ERÜ 1227 (59.80 cm) genotipinde, en kısa bitki boyu ise 17 H-2-3 (34.20 cm) genotipinde tespit edilmiştir. Tüm genotiplerin bitki boyu ortalaması 55.20 cm'dir. Bizim çalışmamızın sonucundan farklı olarak, Nijerya'nın farklı bölgelerinden toplanan biber popülasyonu ile Bellboy, Caloro ve Anaheim standart biber çeşitlerine ait agronomik ve morfolojik karakterlerin ölçüm ve gözlemlerini yaptıkları çalışmalarında bitki boyu 30.98 cm ile 47.80 cm arasında dağılım göstermiştir (Aliyu ve Olarewaju 1994). Bu çalışmada en yüksek bitki boyu hibrit biberde 71 cm ve saf hatta 60 cm olarak ölçülmüştür. Bir başka çalışmada Deonton ve Vakinde (1993) tarafından yürütülen sürvey ve toplama çalışmaları sonucunda, yuvarlak, çan tipi, kuş gözü ve uzun arnavut biberi tiplerini içeren 36 yerel biber aksasyonu elde edilmiş ve 35-95 cm ve bitki taç genişliğinin 49-81 cm arasında olduğu bulunmuştur. Deonton ve Vakinde (1993) tarafından yapılan çalışmada bizim çalışmamıza kıyasla daha uzun boylu bitkiler olduğu gözlemlenmiştir.

Yaprak alanı değerleri açısından bakıldığında ERÜ 474 (985 cm<sup>2</sup>) anacı en yüksek değeri verirken, en düşük değer Albayrak F1 (408 cm<sup>2</sup>) anacında

gözlemlenmiştir. Saf hatlarda da genotipler arasında yaprak alanı değerleri farklılıklar göstermiştir. 17 H-2-3 saf hattı 889 cm<sup>2</sup> ile en geniş yaprak alanı değerini sergilerken, 17 H-3-1 saf hattı 428 cm<sup>2</sup> ile en düşük değeri sergilemiştir. Tüm biber genotiplerinin toplam yaprak alanı ortalaması 706 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Yan dal sayısı bakımından biber genotipleri ele alındığında Güçlü F1 ve Tufan F1 anaçları en fazla yan dal sayısına sahip iken, bunu 64 KB F1, 11B14 ve 5 MSİVH F1 anaçları takip etmiştir. 42 YKB F1 ve 69 YKB F1 anaçları ise en düşük yan dal sayısını oluşturmuşlardır. Saf hatlar incelendiğinde ise 17 H-2-3 ve 17 H-3-1 saf hatları en fazla yan dal sayısına sahip iken, bunu 24 H-5 ve 24 H-6 saf hatları izlemişlerdir. En az yan dal sayısı ise 29 H-1 saf hattında tespit edilmiştir. Toplam yaprak sayısı değerleri incelendiğinde ise Tufan F1 anacı en fazla yaprak sayısı değerini sergilerken, en az yaprak sayısı 69 YKB F1 anacında sergilenmiştir. Yaprak sayısı değerleri bakımından saf hatlar ele alındığında ise ERÜ 462 en fazla, 21 H-1-2 ise en düşük yaprak sayısı değerlerini sergilemişlerdir. Tüm biber genotiplerinin toplam yaprak sayısı bakımından ortalaması ise 31.9 adet olarak tespit edilmiştir. Adam (2018) farklı domates genotiplerinde azot etkinlik parametrelerini belirlemek ve daha sonra azot etkin olarak belirlenmiş olanları reciprocal aşılayarak bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Türkiye ve Gana

kökenli bazı yerel ve hibrit domates genotiplerini kullanmıştır. İlk çalışmada bitkileri azot etkinlik parametreleri bakımından tarama testine tabii tutmuştur. Tarama çalışmasının sonucunda yaprak alanı bakımından domates bitkileri arasında genotipik

farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da araştırmacıyla benzer şekilde yaprak alanı bakımından genotipik farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. Ana gövde uzunluğu, yaprak alanı, yan dal ve yaprak sayısı değerlerine ait bulgular

Biber Genotipleri	Ana Uzunluğu (cm bitki <sup>-1</sup> )	Gövde Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> bitki <sup>-1</sup> )	Yan Dal Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )	Yaprak Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )
17 H-2-3	34.2 n	889 abc	8 a	41.5 bcd
17 H-3-1	43.8 lm	428 l	8 a	37.2 e-h
21 H-1-1	49.0 h-m	745 d-ı	6 bc	36.3 e-ı
21 H-1-2	45.5 ı-m	427 l	6 bc	20.5 st
24 H-6	44.8 j-m	656 g-k	7.8 a	32.7 ı-m
24 H-5	51.2 f-m	877 a-d	7.8 a	37.8 d-g
29 H-10	44.5 klm	719 e-j	6 bc	33.5 h-l
29 H-1	42.2 mn	792 b-g	4 e	27.7 opq
33 H-1-2	52.5 f-l	598 jk	6 bc	32.0 j-n
33 H-3-1	56.0 c-h	765 c-h	5.3 cd	30.8 l-o
ERÜ 1227	59.8 b-f	820 b-e	6 bc	33.2 ı-l
ERÜ 462	54.2 d-ı	728 e-j	6 bc	45.0 ab
64 KB F1	62.5 a-e	776 b-g	6.3 b	38.2 d-g
46 KB F1	58.3 c-g	728 e-j	6 bc	38.7 def
90 KB F1	63.8 abc	703 e-k	6 bc	35.7 f-j
33 MKILH F1	59.7 b-f	595 jk	4 e	23.8 rs
5 MSİVH F1	62.0 a-e	833 b-e	6.2 b	28.7 n-q
9 SB F1	62.7 a-d	708 e-j	6 bc	31.8 k-n
70 YKB F1	54.3 d-ı	626 h-k	4.2 e	25.8 rq
42 YKB F1	53.5 e-k	576 k	3 f	18.3 tu
69 YKB F1	56.8 c-h	619 ijk	3 f	16.5 u
Güçlü F1	71.0 a	660 f-k	7.8 a	42.7 abc
Foundation F1	64.5 abc	622 ijk	6 bc	26.5 prq
Scarface F1	57.7 c-h	743 d-ı	6 bc	34.0 h-l
Yaocalı F1	68.0 ab	795 b-f	4 e	39.5 cde
ERÜ 474	62.8 a-d	985 a	4.7 de	34.8 g-k
Küheylan F1	50.3 g-m	795 b-f	4.3 e	32.8 ı-m
Lodos F1	52.0 f-l	706 e-k	4 e	23.5 rs
Tufan F1	61.7 b-e	915 ab	7.8 a	46.0 a
Albayrak F1	53.8 d-j	408 l	4 e	23.8 rs
Antep Dolma Biber	54.5 d-ı	612 ijk	4 e	23.2 rs
11B14	57.5 c-h	744 d-ı	6.2 b	29.7 m-p
Ortalama	55.2	706	5.6	31.9
F-Test	***	***	***	***

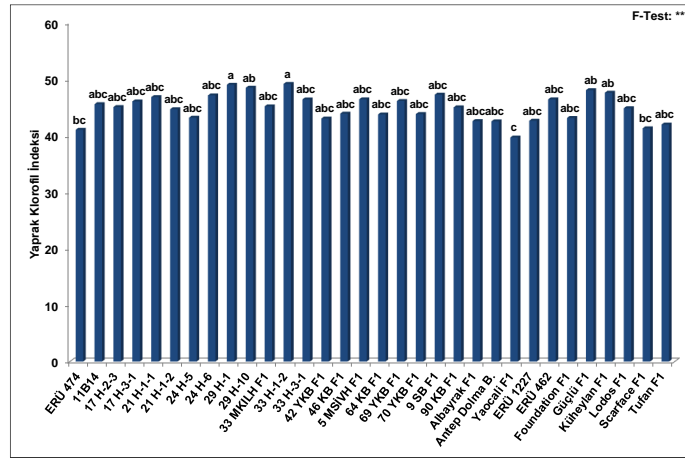
\*\*\* işaretli F değerleri %0.1 ihtimal sınırında önemlidir.

### 3.2 Fizyolojik Özellikler

Yaprak klorofil indeksi ve fotosentez değerlerine ait bulgular Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Yaprak klorofil indeksi ve fotosentez değerleri bakımından ele alındığında biber genotipleri ve farklı biber saf hatları arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu ölçümler sonucunda en yüksek yaprak klorofil indeksi Güçlü F1 anacında, en düşük değer ise Yaocalı F1'da tespit edilmiştir. Yaprak klorofil indeksi değeri bakımından saf hatlar ele

alındığında ise en yüksek değer 33 H-1-2'de, en düşük değer ise ERÜ 1227'de tespit edilmiştir. Tüm biber genotiplerinin yaprak klorofil indeksi bakımından ortalaması 44.96 olarak tespit edilmiştir. Biber genotipleri arasında yaprak klorofil indeksi değerleri bakımından geniş bir varyasyon olduğu saptanmıştır. Adam (2018) tarafından yürütülen çalışmada da bizim çalışmamızın sonuçlarıyla paralel sonuçlar elde edilmiştir.



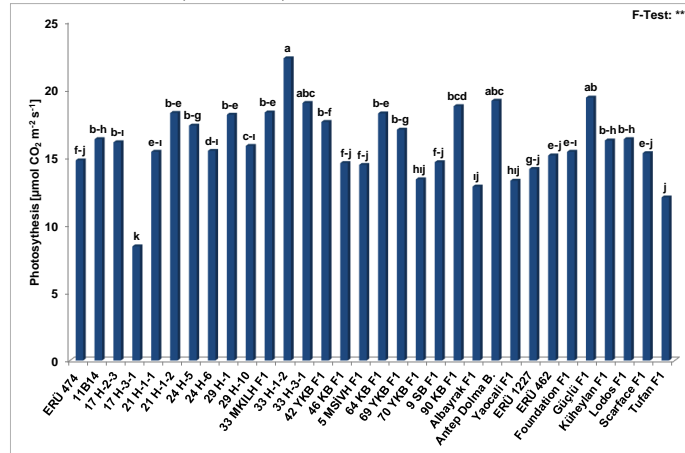


Şekil 1. Yaprak klorofil indeksi değerlerine ait bulgular. \*\*\* işaretli F değerleri %0.1 ihtimal sınırında önemlidir.

Fotosentez miktarında da yaprak klorofil indeksinde olduğu gibi benzer sonuçlar elde edilmiş, Güçlü F1 anacı 19.40  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile en yüksek fotosentez değerine sahip olmuştur. Diğer taraftan en düşük değer 12.03  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile Tufan anacında ölçülmüştür. Saf hatlarda ise en yüksek değer 22.30  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile 33H-1-2 saf hattında, en düşük değer ise 8.42  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile 17H-3-1 saf hattında ölçülmüştür. Toplam 32 adet biber genotipinin fotosentez miktarı bakımından ortalaması 16.05  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir. 33H-1-2 saf hattı tüm saf hatlara göre hem yaprak klorofil indeksi hem de fotosentez değerleri bakımından istatistiksel olarak daha iyi bir performans göstermiştir.

Farklı biber genotiplerinin anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada tuz stresinde tarama-seçim testine tabii tutulmuş genotiplerden seçilen anaçlar ile Adige F1 ve Lipari F1 kalemleri aşılınmak suretiyle 4 farklı tuz dozunda (0, 15, 40, 60 ve 100 mM NaCl) yetiştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak ticari anaçlar (Atlante, C40, Tresor); *C. annum L.* genotipleri (Serrano Criollo de Morelos, Serrano,

Pasilla Bajío, Pimiento de Bola, Piquillo de Lodosa, Guindilla ve Numex Conquistador); *C. chinense* Jacq. genotipleri (PI-152225, ECU-973 ve Morro de vaca); *C. baccatum L.* var. pendulum genotipleri (BOL-134 ve BOL-58); *C. pubescens* genotipleri (R.&P. BOL 60 amarillo ve BOL 60 rojo) ve *C. frutescens L.* saf hattı (BOL-144) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda tuz stresi ortamında olmadığı genotipler arasında istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) fotosentetik parametreler bakımından önemli farklılık bulunmuştur. C40, Serrano Criollo de Morelos, Pasilla Bajío, Pimiento de Bola, Piquillo de Lodosa, Morro de vaca, BOL-134 ve BOL-58 numaralı genotipler en yüksek fotosentez oranına (20  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) sahip iken, Atlante, Tresor ve PI-152225 numaralı genotipler en düşük fotosentez oranına sahip olmuşlardır. Kontrol koşulları altında 18 farklı *Capsicum spp.* genotipleri arasında genotipik farklılıklar mevcut olduğundan fotosentez oranları farklılık göstermiştir (Penella ve ark. 2013). Penella ve ark. (2013) yürüttüğü çalışmaya benzer olarak çalışmamızda genotipik farklılıklar nedeniyle fotosentez oranları farklılık göstermiştir.



Şekil 2. Fotosentez değerlerine ait bulgular. \*\*\* işaretli F değerleri %0.1 ihtimal sınırında önemlidir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sera koşullarında su kültürü yetiştirme ortamında yürütülen bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilmiş olan kıl, sivri ve dolma biber saf hatların ve farklı biber anaçlarının büyüme, bitkisel gelişim ve yaprak fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda güçlü kök yapısına sahip anaçlar ve zayıf gelişen saf hatlar belirlenerek, bir sonraki çalışmada güçlü kök yapısına sahip anaçların üzerine zayıf gelişen saf hatların aşılama ile köklerin bitkisel gelişim üzerindeki etkileri test edilecektir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, biber saf hatları arasında 29H-1 yaprak klorofil içeriği, kök/gövde oranı ve kök taze ağırlığı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi sonucu verirken, 33H-1-2 ise fotosentez ve yaprak klorofil içeriği bakımından istatistiki olarak en iyi neticeleri vermiştir. Anaç adayları arasında Güçlü F1 anacı fotosentez, yaprak klorofil içeriği, ana gövde uzunluğu ve kök/gövde oranı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi sonucu verirken, Yaocalı F1 anacı ise vejetatif aksam (gövde+yaprak) ve kök taze ağırlığı gibi parametreler bakımından istatistiki olarak en iyi neticeleri vermiştir.

## KAYNAKLAR

- Abak, K., Sarı, N., Dasgan, H.Y. 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Biber Yetiştiriciliği. TÜBİTAK, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, 21s.
- Adam M.B. 2018. Genotypic differences in nitrogen efficiency and rootstock potential of some local Tomato varieties of Ghana and Turkey. Master Thesis (Unpublished). Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kayseri, Turkey, 109p.
- Al Rubaye, O.A.M., Yetisir, H., Ulas, F., Ulas A. 2021. Enhancing Salt Stress Tolerance of Different Pepper (*Capsicum annuum* L.) Inbred Line Genotypes by Rootstock with Vigorous Root System. *Gesunde Pflanzen*, 73:375–389.
- Aliyu, L., Olarewaju, J.D. 1994. Variation in morphological and agronomic characters in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*. 13:62-63.
- Andrews, J. 1999. *The Pepper Trail, History and Recipes from Around the World*, University of North Texas Pres, Denton, TX, USA.
- Anu, A., Peter, K.V. 2000. *The chemistry of paprika*, *Capsicum and Eggplant newsletter*,19:19-22.
- Aybak, H.Ç. 2002. *Biber Yetiştiriciliği*. Hasad Yayıncılık 155 s.
- Bavani Mohammad Reza Zare, Gholamali Peyvast, Mahmoud Ghasemnezhad, Akbar Forghani 2015. *Assessment of salt tolerance in pepper using chlorophyll fluorescence and mineral compositions*. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 80 No. 3, 2015.
- Bozokalfa, M.K., Eşiyok, D., Turhan, K. 2009. *Patterns of phenotypic variation in a germplasm collection of pepper (Capsicum annuum L.) from Turkey*. *Spanish Journal of Agricultural Science* 7(1): 83-95.

- Coskun, O.F., Ates, V., Toprak, S., Ozmen, K., Mavi, K. 2022. *Hatay Biber Genotiplerinin (Capsicum annuum L.) Genetik Çeşitliliğinin ISSR Tekniği ile Belirlenmesi*. 5th International Agriculture Congress. 5-6 December 2022, 100-107.
- Deonton, L., Vakinde, M.J. 1993. *Variation among landraces of peppers in Nigeria*. *Capsicum and Eggplant Newsletter*. 12:42-43.
- FAO, 2022. *Food and Agriculture Organization* (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>; Erişim Tarihi: 07/2019).
- Günay, A. 1992. *Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt 4, Çağ Matbaası, S: 40-48*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Ankara.
- Karaağaç, O., Balkaya, A. 2010. *Bafra kırmızı biber popülasyonlarının [Capsicum annuum L. var. conoides (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut popülasyonlarının değerlendirilmesi*. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 25(1):10-20.
- Khalil, R.M., Ali, F.A., Metwally, A.M., Farag S.T., 2004. *Breeding studies on pepper*, *Acta Hort.* 637, 18-25.
- Langer, R.H.M., Hill, G.D. 1991. *Solanaceae*, In *Agricultural Plants*, Ed 2, Cambridge University Press, pp 308–311.
- McLeod, M.J., Guttman, S.I., Eshbaugh, W.H., Rayle, R.E. 1983. *An electrophoretic study of the evolution in Capsicum (Solanaceae)*. *Evolution* 37:562-574.
- Penella, C., Nebauer, S.G., López-Galarza, S., San Bautista, A., Gorbe, E., Calatayud, A. 2013. *Evaluation for salt tolerance of pepper genotypes to be used as rootstocks*. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11: 1101–1107.
- Pinar, H., Coşkun, Ö. F., Uysal, E., Gülşen, O., Yetisir, H. 2017. *Yöresel cırgalan biberi genotiplerinin ISSR markırları ile karakterizasyonu*. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 145-150.
- Pickersgill, B. 1984. *Migrations of Chili Peppers, Capsicum spp., in the Americas*, In: D. Stone (ed.). *Pre-Columbian Plant Migration. Papers of the Peabody Museum of Archeology and Ethnology*. vol. 76. Harvard Univ. Press, Cambridge, MA., p. 105-123.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. *Özel Sebzecilik*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 488 s.
- TÜİK, 2005-2023, Retrieved in March, 01, 2024 from [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)
- Ulas, F., Yetisir, H., Ulas, A. 2020. *Effects of Grafting on Fruit Yield and Leaf Nutrient Contents of Pepper (Capsicum annuum L.) Inbred Lines*. *Genetika* 52 (3), 1041-1053.
- Ulas, A., Yetisir, H., Ulas, F. 2022. *Genotypic Variation in Nitrogen Utilization Efficiency of Pepper (Capsicum Annuum L.) Under Different Nitrogen Supply in Hydroponic Conditions*. *Gesunde Pflanzen*, 74:629–638.