

Research Article

Kestane Kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) Hatlarının *Fusarium* Solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)'na Dayanıklılık Düzeylerinin BelirlenmesiMelek Nur Özdemir *¹ Seda Atasoy ¹ Elif Yıldırım ² Ahmet Balkaya ¹ Büşra Yapıcı ³¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, Türkiye³Petektar Tohum Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Antalya, Türkiye*Corresponding author e-mail: meleknurzdmr@gmail.com

ÖZET

MAKALE
BİLGİSİ

Hıyar yetiştiriciliğinde *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* J.H. Owen (FOC) ürün kaybına neden olan toprak kökenli önemli bir fungal bitki patojenidir. Günümüzde kabakgillerde özellikle karpuz, kavun ve hıyarda aşılı fide kullanımı *Fusarium* solgunluğu mücadelesinde etkili ve yaygın kullanılan bir yöntemdir. Aşılı hıyar fidesi için anaç olarak, en çok türler arası kestane kabağı (*Cucurbita maxima*) × bal kabağı (*Cucurbita moschata*) melezleri ile tür içi bal kabağı melezleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, önce aşılı hıyar üretiminde anaç ıslah programı için 49 kestane kabağı genotipinden oluşan bir gen havuzu oluşturulmuş, daha sonra kestane kabağı hatlarının *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmesi ve FOC ile muamele edilmiş kestane kabağı hatları ile kontrol bitkilerinin vejetatif büyüme özellikleri yönünden incelenmesi amaçlanmıştır. Pozitif kontrol olarak Nun 9075 ticari kabak anaçı ve negatif kontrol olarak Çengelköy hıyar çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 20 genotipin yüksek düzeyde dayanıklı, 23 genotipin ise orta düzeyde dayanıklı ve 5 genotipin düşük düzeyde dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Patojenle enfekteli olan ve kontrol uygulamasında incelenen bitki boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, kuru kök, gövde ve yaprak ağırlığı özellikleri yönünden istatistiksel olarak çok önemli düzeyde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda; hem hastalık dayanımı hem de vejetatif büyüme parametreleri yönünden öne çıkan hatlar yeni hibrit kabak anaçlarının geliştirilmesine yönelik ıslah programında ümitvar kestane kabağı ebeveynleri olarak seçilmiştir.

Geliş:
09.07.2024
Kabul:
08.09.2024**Anahtar kelimeler:** Aşılı hıyar, *Fusarium solgunluğu*, kestane kabağı, dayanıklılık, vejetatif büyüme**Determination of Winter Squash (*Cucurbita maxima* Duch.) Lines for Resistance Level to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum***

ABSTRACT

ARTICLE
INFO

In cucumber cultivation, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* J.H. Owen (FOC) is an important soil-borne plant pathogenic fungus causing crop loss. Nowadays, the use of grafted seedlings in cucurbits, especially in watermelon, melon and cucumber is effective and widely used method in the control of Fusarium wilt. For rootstock of grafted cucumber seedlings, intraspecific hybrids of *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata* and intraspecific hybrids of *Cucurbita moschata* are commonly used. In this study, first, a gene pool consisting of 49 genotypes of *Cucurbita maxima* was created for the rootstock breeding program in grafted cucumber production. Subsequently, the resistance levels of these winter squash lines against *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* were determined, and the vegetative growth characteristics of these lines treated with FOC were compared with control plants. Nun 9075 commercial rootstock was used as positive control and Çengelköy cucumber cultivar was used as negative control. As a result of the study, it was determined that 20 genotypes were highly resistant, 23 genotypes were moderately resistant and 5 genotypes were low resistant. It was determined that there were statistically significant differences in plant height, stem diameter, number of leaves, dry root, stem and leaf weights in pathogen-infected and control treatments. As a result of the research, the lines which stood out in terms of both disease resistance and vegetative growth parameters were selected as promising winter squash parents in the breeding programme for the development of new hybrid rootstocks.

Received:
09.07.2024
Accepted:
08.09.2024**Keywords:** grafted cucumber, *Fusarium*, winter squash, resistance, vegetative growth

Cite this article as: Özdemir, M. N., Atasoy, S., Yıldırım, E., Balkaya, A. ve Yapıcı, B. (2024). Kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) hatlarının fusarium solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)'na dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 14(2), 134-146. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1512332>

GİRİŞ

Dünya genelinde, kabakgil ekili alanlarda yaygın olan toprak kaynaklı çeşitli fungal patojenler, solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğü gibi hastalıklara yol açmaktadır (Erper ve ark. 2015). Ülkemizde kavun, karpuz, kabak ve hıyar yetiştirilen alanlarda hastalıklara neden olan fungal patojenler üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda kabakgil bitkilerinde *Fusarium* spp. (*F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*, *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, *F. solani*), *Pythium* spp., *R. solani* ve *B. cinerea* tespit edilmiştir (Yıldız ve Delen 1977; Sağır 1988; Maden ve ark. 1989; Erper ve Hatat 1998; Kırbag ve Turan 2005; Tok ve Kurt 2009; Erper ve ark. 2015). *Fusarium* solgunluğu hastalığı optimum olmayan koşullardan kaynaklı meydana gelmektedir. *Fusarium* solgunluğunun belirtileri tüm kabakgillerde genellikle benzer olup, hastalığın şiddeti topraktaki inokulum miktarı, çevresel koşullar, besinler (özellikle azot) ve konukçunun duyarlılığı gibi çeşitli faktörlere göre belirgin değişkenlikler göstermektedir (Altınok ve ark. 2022). Bununla birlikte *Fusarium* solgunluğunun belirgin karakteristik simptomu, kök veya gövde enine kesitinde kolaylıkla gözlenebilen vasküler sistemdeki (ksilem) renk değişikliğinin olmasıdır (Tok 2010).

Fusarium oxysporum f. sp. *cucumerinum* J.H. Owen (FOC), hıyar yetiştiriciliğinde yüksek düzeyde ürün kaybına neden olabilen ve herhangi bir gelişme döneminde bitkilerde enfeksiyon yapabilen önemli toprak kökenli patojenlerden biridir. *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* fide döneminde toprak sıcaklığının düşük olduğu yerlerde de çökerten hastalığına neden olabilmektedir. Daha olgun bitkilerde ise başlangıçta bir ya da birkaç sürgünde solma sonrasında tüm bitkide solma ve bitkide ölüm meydana getirmektedir (Vakalounakis 1996). Patojenin bilinen üç adet ırkı bulunmaktadır (0, 1, 2). Bu hastalık ilk olarak 1930'lu yıllarda Japonya'da tespit edilmiştir (Yücel ve ark. 2022). Hıyar yetiştiriciliğinde önemli bir hastalık etmeni olan *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, birçok ülkede yaygın olarak görülmektedir. Bu ülkeler arasında Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Yunanistan, İsrail, Japonya, Çin, Almanya, Avustralya ve Hollanda yer almaktadır (Martyn 1996; Vakalounakis ve Fragkiadakis 1999; Altın ve Bora 2015). Bu hastalıkla mücadele için daha çok kaçınma stratejisi uygulanmış, hastalık etmeniyle bulaşık alanlarda turfanda üretimi (soğuk sezon), enfekteli olmayan alanlarda normal sezon (yaz) üretimi yapılmaktadır (Yücel ve ark. 2022). Mücadelesi zor olan bu hastalığın kontrolü için önerilen fumigasyon (Hopkins ve Elmstrom 1974; Gonzales-Torres ve ark. 1993), ekim nöbeti (Hopkins ve Elmstrom 1984), toprak solarizasyonu (Martyn ve Hartz 1986; Gonzales-Torres ve ark. 1993) ve biyolojik kontrol (Martyn ve ark. 1991; Bora ve ark. 1994) gibi hastalıkla mücadele yöntemlerinin yanında dayanıklı çeşit kullanımı etkili ve yaygın bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Patojen toprakta uzun yıllar canlı kalabildiğinden dayanıklı çeşit kullanımı dışındaki yöntemler kesin çözüm olmamaktadır (Aras ve ark. 2017). Günümüzde FOC etmenine dayanıklı bazı hıyar hatları geliştirilmiştir (Vakalounakis ve Smardas 1995; Karaağaç 2013) ancak bu hatların, hibrit hıyar çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılması mümkün olmamıştır (Yücel ve ark. 2022). Bunun yanında kabakgillerde özellikle karpuz, kavun ve hıyarda aşılı fide kullanımı toprak kökenli hastalıklardan olan *Fusarium* solgunluğu ve *Verticillium* solgunluğunun mücadelesinde kullanılan önemli bir uygulamadır. Son yıllarda, dünyanın birçok ülkesinde sebze üretiminde aşılı fide kullanımı yaygınlaşmış ve pratikte gerekli hale gelmiştir. Aşılı bitkilerin, aşısız bitkilere kıyasla daha güçlü geliştiği, toprak kaynaklı patojenlere karşı daha dayanıklı olduğu ve verimi artırdığı belirlenmiştir (Davis ve ark. 2008; Lee ve ark. 2010; Karaağaç 2013). Aşılı fide üretimi, *Solanaceae* ve *Cucurbitaceae* familyası sebze türlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda kullanılan teknolojiler sayesinde, ülkemizde fide sektöründe aşılı fide üretimi olanaklı hale gelmiştir. Aşılama ile sağlıklı ve kaliteli fideler elde edilmekte, buna bağlı olarak da ürün verimliliği ve kalitesi artmaktadır (Yıldız ve ark. 2013; Balkaya 2014; Tüzel ve ark. 2020).

Günümüzde hıyara anaç olarak, türler arası *C. maxima* × *C. moschata* melezleri, tür içi *Cucurbita moschata* (bal kabağı) ve *Cucurbita ficifolia* (incir yapraklı kabak) türlerine ait anaçlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Balkaya 2014). *C. ficifolia* anaçları, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı orta düzeyde dayanıklıdır (Louws ve ark. 2010). Ancak bu anaçta çimlenme gücü düşüklüğü ve kısa hipokotil gibi dezavantajlar bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, hıyara anaç olarak daha çok *C. moschata* tür içi ve *C. maxima* × *C. moschata* türler arası melez anaçları daha çok tercih edilmektedir (Davis ve ark. 2008; Bekar ve ark. 2017). Hıyar bitkisinde ilk aşılama 1960'lı yıllarda Japon çiftçiler tarafından düşük sıcaklığa toleransı artırmak ve *Fusarium* solgunluğuna dayanıklılığı artırmak amacıyla başlamıştır. 1970'li yıllardan 1980'li yıllara kadar anaç olarak düşük sıcaklığa tolerant olan incir yapraklı kabak kullanılmıştır. 1980'li yıllarda ise yeni hibrit kabak anaçlarının geliştirilmesiyle birlikte bu anaçlarla aşılı hıyar fideleri üretilmeye başlanmıştır (Sakata ve ark. 2007; Yücel ve ark. 2022). Yapılan bir çalışmada, *C. ficifolia* (A27), *C. moschata* (Kirameki F₁, Patron

F₁) ve *C. maxima* × *C. moschata* (Brava F₁, Peto 42.91 F₁, Tetsukabuto F₁, TS-1358 F₁, TZ-148 F₁) türlerine ait anaç çeşitler; Brunex F₁ hıyar çeşidine anaç olarak kullanılarak *F. oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* etmeninin farklı izolatlarına karşı dayanıklılık durumları belirlenmiştir. Kullanılan anaç çeşitlerine aşılı hıyarların tamamının bu etmene karşı dayanıklılık gösterdiği, aşısız hıyarların ise hassas olduğu tespit edilmiştir (Pavlou ve ark. 2002). 1990'lı yıllarda virüslere (CMV, ZYMV) dayanıklı hıyar çeşitleri geliştirildikten sonra anaç kullanımı tekrar yaygınlaşmaya başlamıştır. Bazı bal kabağı genotiplerinin aşılandığında hıyar meyvesi üzerindeki mumsuluğu giderdiği ve daha kaliteli bir meyve oluşumuna neden olduğu tespit edildikten sonra 2000'li yıllarda *C. ficifolia* anacının yerini tekrar *C. moschata* anaçları almıştır (Sakata ve ark. 2007). Bu anaç grubunda yapılan ıslah çalışmaları sonucunda hipokotilleri daha kalın, aşı uyumu daha yüksek ve düşük sıcaklıklara daha toleranslı niteliklere sahip hibrit *C. moschata* anaçları geliştirilmiştir (Seo ve ark. 2005).

Aşılı hıyar yetiştiriciliğinde en iyi dayanımın *C. maxima* × *C. moschata* anaçlarından elde edildiğine dair birçok araştırma sonucu mevcuttur (Kim ve ark. 1997; Dianeze ve ark. 2007; Papadaki ve ark. 2017; Kamel ve Taher 2021; Reyad ve ark. 2021). Ancak literatürde bal kabağı anaçlarının da *Fusarium solgunluğuna* dayanıklı olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Kim ve ark. 1997; Göçmen ve ark. 2014; Karaağaç ve ark. 2017; Reyad ve ark. 2021). Her ne kadar hıyar anacı olarak düşük sıcaklık performansından dolayı *C. ficifolia* türü ön plana çıkmış olsa da yapılan çalışmalarda bu anacın FOC dayanımı yeterli düzeyde bulunmamıştır (Lee 2003; Davis ve ark. 2008; Karaağaç ve ark. 2017).

Ülkemizde, fide sektöründe aşılı hıyar fidesi üretiminin payı her geçen gün artmaktadır. Kabak anaçları, ticari olarak fideliklerde aşılı karpuz, hıyar ve kavun üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle geniş ölçekte farklı amaçlar doğrultusunda değerlendirilebilecek olan yerli hibrit kabak anaçlarının ıslah edilmesi önemlidir. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü (TTSM 2024) kayıtlarına göre aşılı fide üretiminde kullanılan standart tohumluk kaydına alınmış 89 anaç ve üretim izni alınmış 18 anaç olmak üzere toplam 107 ticari anaç bulunmaktadır. Bu anaçların 46 tanesi domates anacı ve 38 tanesi ise kabak anacıdır. Türkiye'de aşılı fide üretiminde kullanılan anaçların büyük bir kısmı yurtdışından temin edilmektedir. Bu durum, anaç ıslahına yönelik çalışmalara daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir (Kandemir ve ark. 2022). Ülkemizde üniversiteler, tarımsal araştırma enstitüleri ve özel sektör iş birlikleri ile biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı, meyve kalitesini olumsuz yönde etkilemeyen, verim artışı sağlamaya yönelik anaç ıslah programlarının sayılarının artırılması büyük bir önem taşımaktadır (Balkaya 2014; Balkaya ve ark. 2020). Bu amaç doğrultusunda üniversite ve özel sektör işbirliği kapsamında yürütülen bir çalışmada "Aşılı Hıyar Fidesi Üretimi İçin Yerli Kabak Genotiplerinin Anaçlık Bitkisel Özelliklerinin İncelenmesi, Fenotipik Kabak Seleksiyonu" projesinde nitelikli kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) gen havuzu oluşturulmuştur (Balkaya ve Yapıcı 2022). Bu çalışmada, belirtilen projede morfolojik karakterizasyonu tamamlanmış olan kestane kabağı hatlarının hıyarda solgunluk etmeni olan *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı dayanıklılık durumlarının belirlenmiş ve FOC etmeni ile muamele edilmiş kestane kabağı hatları ile kontrol bitkilerinin vejetatif büyüme özellikleri karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü sebze çoğaltma serasında gerçekleştirilmiştir. Denemede farklı ıslah kademelerindeki (S4-S5 generasyonu) 49 adet kendilenmiş kestane kabağı hattı kullanılmıştır. Hastalık testi denemelerinde pozitif kontrol olarak Nun 9075 ticari kabak anacı ve negatif kontrol olarak ise Çengelköy hıyar çeşiti kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kestane kabağı gen havuzunda yer alan hatların aksesyon numaraları

No	Kod	Aksesyon	No	Kod	Aksesyon
1	FK1	22ANC024-2-1	26	FK26	23ANC224-4
2	FK2	22ANC024-3-1	27	FK27	23ANC225-2
3	FK3	22ANC027-3-1	28	FK28	23ANC227-3
4	FK4	22ANC029-2-2	29	FK29	23ANC228-2
5	FK5	22ANC032-1-1	30	FK30	23ANC229-1
6	FK6	22ANC032-2-1	31	FK31	23ANC230-3
7	FK7	22ANC032-3-1	32	FK32	23ANC232-1-1
8	FK8	22ANC045-3-1	33	FK33	23ANC235-2-1
9	FK9	22ANC047-1-1	34	FK34	23ANC236-2-1
10	FK10	22ANC097-1-1	35	FK35	23ANC237-3
11	FK11	22ANC097-2-1	36	FK36	23ANC238-3-1
12	FK12	22ANC107-1-1	37	FK37	23ANC240-4-1
13	FK13	23ANC157-1-1	38	FK38	23ANC253-3
14	FK14	23ANC158-1	39	FK39	23ANC254-3
15	FK15	23ANC162-1-1	40	FK40	23ANC256-1
16	FK16	23ANC163-2-1	41	FK41	23ANC267-1
17	FK17	23ANC165-3-1	42	FK42	23ANC268-2-2
18	FK18	23ANC166-2-1	43	FK43	23ANC269-1-1
19	FK19	23ANC167-4-1	44	FK44	23ANC270-1
20	FK20	23ANC168-2	45	FK45	23ANC272-3-1
21	FK21	23ANC178-1	46	FK46	23ANC274-1
22	FK22	23ANC183-2	47	FK47	23ANC275-1-1
23	FK23	23ANC187-3	48	FK48	23ANC276-1
24	FK24	23ANC188-2	49	FK49	23ANC277-1-2
25	FK25	23ANC189-3			

Denemede kestane kabağı genotiplerinin *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a karşı tepkileri incelenmiştir. Bu amaçla yüksek virülense sahip *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) izolatu, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (BATEM) temin edilmiş ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında kültürlenip çoğaltılmıştır. İnokulum hazırlamak için izolat, 9 cm çapındaki petri kaplarında patates dekstroaz agar (PDA: Oxoid) besiyerinde 25 °C'de 5-7 gün boyunca geliştirilmiş, ardından steril distile su eklenerek spatülle kazınmış ve konidilerin suya geçmesi sağlanmıştır. Süspansiyon, iki kat steril tülbentten geçirilerek miselyum kalıntılarında arındırılmıştır. Hazırlanan süspansiyondaki sporlar Thoma lamı (hemocytometer) kullanılarak sayılmış ve konsantrasyonları 1×10^6 konidi/mL olarak ayarlanmıştır (Sarıbaş 2019).

Kestane kabağı hatlarının tohumları, steril bir bitki ortamı (torf ve perlit 2:1 oranında) içeren 8.0 cm çapındaki viyollere ekilmiştir. İnokulasyon işlemine kadar fideler, 22-26 °C sıcaklık aralığında kontrollü iklim odası koşullarında yetiştirilmiştir. Araştırmada patojenisite denemesi için kök daldırma yöntemi kullanılmıştır (Biles ve Martyn 1989). İlk olarak, 3-4 gerçek yaprağa sahip fidelerin kökleri çeşme suyunda yıkanmış ve kök uçları temiz bir makasla hafifçe kesilerek yara dokusu oluşturulmuştur. Daha sonra, kökler hazırlanmış konidi süspansiyonuna (1×10^6 konidi/mL) batırılarak 10 dakika bekletilmiştir (Altınok 2005). Kontrol grubunda ise kestane kabağı bitkileri aynı süre boyunca steril saf su içinde tutulmuştur. İnokulasyondan sonra fideler, torf ve perlit (2:1, v) karışımı içeren 25×20 cm çapındaki plastik saksılara, her saksıya bir fide olacak şekilde dikilmiştir. Araştırma, tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak (her tekerrürde 9 bitki) düzenlenmiştir. Kestane kabağı hatları, son hastalık değerlendirmesine kadar kontrollü sera koşullarında 24±2 °C'de 3 hafta boyunca yetiştirilmiştir. Bu sürenin sonunda tüm bitkiler, aşağıda belirtilen 0-3 skalası kullanılarak hastalık şiddeti açısından değerlendirilmiştir (Çizelge 2; Şekil 1) (Vakalounakis 1996; Vakalounakis ve Fragkiadakis 1999).

Çizelge 2. Bitkilerde 0-3 skalası kullanılarak hastalık şiddeti yönünden değerlendirilmesi

0	Belirti yok
1	Hafif veya orta derece solgunluk, kökte hafif damar rengi değişikliği
2	Şiddetli solgunluk, bitki gelişiminde gerileme, gövdede ve fidede damar rengi değişikliği
3	Ölü bitki

Elde edilen skala değerleri kullanılarak, kestane kabağı hatlarında, % hastalık şiddeti aşağıda verilen Townsend-Heuberger formülü ile hesaplanmıştır (Swiader ve ark. 2002).

$$\text{Hastalık şiddeti: } \sum(n.v)/(V \cdot N) \cdot 100$$

n: Aynı değerdeki örnek adeti v: Skala değeri

V: En yüksek skala değeri N: Toplam örnek sayısı

Araştırmada, Martyn ve McLaughlin (1983)'e göre; kestane kabağı hatlarında dayanıklılık seviyesi yönünden gruplamalar yapılmıştır. Buna göre;

- I. %0-20: Yüksek düzeyde dayanıklı (HR)
- II. %21-50: Orta düzeyde dayanıklı (MR)
- III. %51-80: Düşük düzeyde dayanıklı (SR)
- IV. %81-100: Duyarlı (S) olarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 1. Kestane kabağı hatlarının 0-3 skalasına göre değerlendirilmesi

Denemenin son aşamasında, kestane kabağı hatlarında hastalık bulaştırılan ve kontrol bitkilerinin 21. gün sonunda vejetatif büyüme üzerindeki kantitatif etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, aşağıda belirtilen özellikler değerlendirilmiştir. Test sonuçlarından elde edilen veriler yüzdelik değerler olduğundan, varyans analizi yapmak için SPSS istatistik paket programında arcsin \sqrt{x} dönüşümü uygulanmıştır. Ardından, dayanıklılık seviyelerinin oranları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak analiz edilerek farklılıklar belirlenmiştir (Karaağaç 2013).

a) Bitki boyu: Bitki kök boğazından büyüme ucuna kadar olan mesafe (cm) ölçülerek belirlenmiştir.

b) Gövde çapı: Dijital kumpas (mm) yardımı ile ölçülmüştür.

c) Yaprak sayısı: Bitkilerde tam gerçek yapraklar sayılarak belirlenmiştir.

d) Kök, gövde ve yaprak kuru ağırlık değerleri: Bitki kısımları 70 °C'de 48 saat süreyle etüvde kurutulmuştur. Daha sonra hassas terazide (0.001 g) tartılarak kök, gövde ve yaprak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Verilerin istatistiksel analizinde, JMP 13.2 programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) belirlenmiş ve sonrasında istatistiksel açıdan önem düzeyi yüksek bulunan parametreler Tukey testi yardımı ile gruplara ayrılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA**Kestane kabağı hatlarının *Fusarium solgunluğu* (*F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)'na karşı dayanıklılık düzeylerinin belirlenmesi**

Araştırma sonucunda, denemede yer alan kestane kabağı hatlarının ve kontrol olarak kullanılan anaç çeşit üzerinde FOC'a ait izolatin oluşturduğu hastalık şiddetleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde (%5) farklılıklar olduğu saptanmıştır. Kestane kabağı hatları, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a dayanıklılık yönünden birlikte değerlendirildiğinde 20 genotipin yüksek düzeyde dayanıklı, 23 genotipin orta düzeyde dayanıklı ve 5 genotipin ise düşük düzeyde dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bununla birlikte 1 kestane kabağı genotipinin (FK13) ise hassas olduğu saptanmıştır. Ayrıca denemede pozitif kontrol olarak yer alan Nun 9075 ticari anacının *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*'a yüksek düzeyde dayanıklı ve negatif kontrol Çengelköy hıyar çeşidinin ise hassas olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kestane kabağı hatlarının *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmenine karşı gösterdiği hastalık indeksi, hastalık şiddeti ve dayanıklılık seviyeleri

Genotip kodu	Hastalık indeksi	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık seviyesi	Genotip kodu	Hastalık indeksi	Hastalık şiddeti (%)	Dayanıklılık seviyesi
FK1	0.00 d	0	HR	FK27	0.00 d	0	HR
FK2	1.33 bc	44.44	MR	FK28	0.00 d	0	HR
FK3	1.33 bc	44.44	MR	FK29	1.00 bcd	33.33	MR
FK4	0.00 d	0	HR	FK30	1.00 bcd	33.33	MR
FK5	1.00 bcd	33.33	MR	FK31	2.00 b	66.67	SR
FK6	2.00 b	66.66	SR	FK32	0.33 cd	11.11	HR
FK7	1.00 bcd	33.33	MR	FK33	0.00 d	0	HR
FK8	1.33 bc	44.44	MR	FK34	0.00 d	0	HR
FK9	0.33 cd	11.11	HR	FK35	0.33 cd	11.11	HR
FK10	0.00 d	0	HR	FK36	1.00 bcd	33.33	MR
FK11	1.00 bcd	33.33	MR	FK37	0.00 d	0	HR
FK12	1.67 b	44.44	MR	FK38	1.67 b	44.44	MR
FK13	3.00 a	100	S	FK39	1.00 bcd	33.33	MR
FK14	1.67 b	44.44	MR	FK40	1.33 bc	44.44	MR
FK15	2.00 b	77.77	SR	FK41	0.00 d	0	HR
FK16	0.33 cd	11.11	HR	FK42	0.00 d	0	HR
FK17	2.00 b	66.67	SR	FK43	0.33 cd	11.11	HR
FK18	1.33 bc	44.44	MR	FK44	1.33 bc	44.44	MR
FK19	1.33 bc	44.44	MR	FK45	0.67 cd	22.22	MR
FK20	1.00 bcd	33.33	MR	FK46	1.33 bc	44.44	MR
FK21	1.33 bc	44.44	MR	FK47	0.00 d	0	HR
FK22	0.33 cd	11.11	HR	FK48	0.33 cd	11.11	HR
FK23	1.67 b	44.44	MR	FK49	1.67 b	44.44	MR
FK24	2.00 b	66.67	SR	Çengelköy	3.00 a	100	S
FK25	0.00 d	0	HR	Nun9075	0.00 d	0	HR
FK26	0.33 cd	11.11	HR				
P		< 0.05				< 0.05	

* 0: Simptom yok, 1: Hafif veya orta derecede solgunluk,kökte hafif damar rengi değişikliği, 2: Şiddetli solgunluk,gövdede ve fidede damar rengi değişikliği, 3: Ölü bitki ** I: %0-20: Yüksek düzeyde dayanıklı (HR), II: %21-50: Orta düzeyde dayanıklı (MR), III: %51-80: Düşük düzeyde dayanıklı (SR), IV: %81-100: Duyarlı (S)

Kestane kabağı hatlarında *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* testlemesi sonucunda hastalık şiddetinin genotiplere göre %0-100 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan değerlendirme sonucunda 12 kestane kabağı hattında hastalığın hiç ortaya çıkmadığı (%0) ve yüksek düzeyde dayanıklı (HR) oldukları saptanmıştır. Dayanıklı olarak seçilen kabak hatları (FK1, FK4, FK10, FK25, FK27, FK28, FK33, FK34, FK37, FK41, FK42, FK47), yürütülen hıyar anaç ıslahında türler arası melezleme programında anne

ebeveyn olarak kullanılacaktır. Klasik hastalık testlemesi sonucunda tüm genotipler arasında FK13 nolu kestane kabağı hattının ise patojene karşı en hassas (%100) hat olduğu belirlenmiştir. Dayanıklı olarak belirlenen kestane kabağı hatlarının gerek çeşit ıslahında ve gerekse anaç ıslahında değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Literatürde bazı çalışmalarda su kabakları ve kestane kabaklarının, türler arası melez ve bal kabaklarından daha az dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Lee 2003; Yücel ve ark. 2022). Araştırma sonuçları incelenen kestane kabağı hatlarına göre değişmekle birlikte belirtilen literatürleri destekler niteliktedir.

***F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) etmeni ile muamele edilmiş kestane kabağı hatları ile kontrol bitkilerinin vejetatif büyüme özellikleri yönünden incelenmesi**

Araştırmada kestane kabağı kontrol bitkilerinde bitki boyu değerleri incelendiğinde en uzun bitki boyu FK34 (99.80 cm) ve en kısa ise FK17 (11.20 cm) genotipinde belirlenmiştir (Çizelge 4). FOC etmeni bulaştırılan bitkilerde 21. gün sonunda en yüksek bitki boyu değeri FK12 hattında ortalama 57.36 cm olarak ölçülmüştür. Denemede hastalık testlemesi sonucunda hassas olarak belirlenen FK13 nolu kestane kabağı hattına ait bitkilerde oluşan zarar nedeniyle bitki boyunun en kısa olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında kestane kabağı hatlarında hastalık etmeni ile bulaşık bitkilerde ve kontrol bitkilerinde bitki boyu değerleri yönünden çok önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, çalışmada negatif kontrol olarak yer alan Çengelköy hıyar çeşitinde ise tüm bitkilerin öldüğü ve bitki boyunun en kısa (0.001 cm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). İncelenen kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama bitki boyu, 40.47 cm olarak bulunmuştur. Patojenle bulaştırılan kabak hatlarında ise bitki boyu ortalaması 17.36 cm olarak belirlenmiştir. Buna göre enfekteli bitkilerde bitki boyunda yaklaşık %57.1 oranında belirgin azalışın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada yüksek düzeyde dayanıklı (HR) olarak belirlenen kestane kabağı hatlarında, kontrol bitkilerinde enfekteli bitkilere göre bitki boyunda azalış miktarının daha düşük oranlarda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca pozitif kontrol olarak kullanılan Nun 9075 ticari kabak anacında kontrol bitkilerde bitki boyu 27.7 cm ve patojen ile bulaşık olan bitkilerde ise ortalama 16.26 cm ölçülmüştür. Seçilen kestane kabağı hatlarında bitki boyundaki azalış miktarının genel olarak ticari anacın bitki boyundaki azalış miktarından fazla olduğu saptanmıştır.

Araştırmada kestane kabağı hatlarında hastalık etmeni ile bulaşık bitkilerde ve kontrol bitkilerinde gövde çapı değerleri yönünden istatistiksel olarak çok önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Kestane kabağı hatlarında hastalık etmeni ile bulaşık olmayan kontrol bitkilerinde gövde çapı değerleri incelendiğinde en geniş gövde çapı FK15 (12.10 mm) ve en dar gövde çapı ise FK27 (5.30 mm) hattında ölçülmüştür (Çizelge 4). *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmeni bulaştırılan bitkilerde 21. gün sonunda ölçülen gövde çapı değerleri ortalama 10.06 mm (FK19) ile 0.001 mm (FK13) arasında değişim göstermiştir. Denemede hastalık testlemesi sonucunda hassas olarak belirlenen FK13 nolu kestane kabağı hattına ait bitkilerde oluşan zarar nedeniyle gövde çapının en dar olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, çalışmada negatif kontrol olarak yer alan Çengelköy hıyar çeşitinde de gövde çapının oldukça dar (6.60 mm) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama gövde çapı 8.89 mm olarak bulunmuştur. Patojenle bulaştırılan kestane kabağı hatlarında ise gövde çapı ortalama 6.48 mm olarak belirlenmiştir. Buna göre enfekteli bitkilerde gövde çapında yaklaşık %27.1 oranında azalışın olduğu tespit edilmiştir. Denemede pozitif kontrol olarak kullandığımız Nun 9075 ticari kabak anacında kontrol bitkilerde gövde çapı 10.1 mm ve patojen ile bulaşık olan bitkilerde ise ortalama 7.3 mm ölçülmüştür. Gövde çapında azalış miktarı %27.7 olarak bulunmuştur. Seçilen kestane kabağı hatlarında gövde çapındaki azalış miktarı, ticari anaçtaki gövde çapının azalış miktarı ile benzer oranlarda bulunmuştur. Bu sonuç özellikle seçilen kestane kabağı hatlarının gelecekte ticari anaç olarak değerlendirilmesi yönünden önemlidir.

Çizelge 4. Kestane kabağı genotiplerinde *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmeninin bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısına etkisi

Genotip	Bitki boyu (cm)		Gövde çapı (mm)		Yaprak sayısı (adet)	
	Enfekteli bitki	Kontrol	Enfekteli bitki	Kontrol	Enfekteli bitki	Kontrol
FK1	10.30 ı-n	25.20 k1	7.76 a-c	8.10 x	4.00 a-d	5.00 g
FK2	14.70 e-m	16.00 q1	7.70 a-c	9.60 n	3.00 b-e	6.00 e
FK3	11.00 h-n	13.50 t1	7.46 a-c	8.30 v	3.33 b-d	5.00 g
FK4	14.06 e-m	16.20 p1	9.43 a,b	10.70 f	4.66 a-d	6.00 e
FK5	26.06 c-g	33.30 e1	6.50 a-c	8.00 y	4.33 a-d	6.00 e
FK6	15.30 e-m	47.00 t	5.53 a-d	7.00 c1	3.00 b-e	8.00 b
FK7	15.96 e-m	53.40 o	5.50 a-d	6.40 e1	3.66 b-d	4.00 ı
FK8	12.70 g-n	39.20 z	5.15 a-d	8.60 u	3.66 b-d	5.00 g
FK9	22.23 d-j	58.10 h	7.86 a-c	11.60 b	3.66 b-d	5.00 g
FK10	26.46 c-g	55.40 m	8.50 a-c	9.10 p	5.00 a-c	5.00 g
FK11	24.96 c-h	42.80 x	8.40 a-c	9.80 l	5.66 a,b	8.00 b
FK12	57.36 a	78.30 d	4,86 a-d	5.90 g1	7.00 a	8.00 b
FK13	0.001 n	31.00 f1	0.001 d	9.00 q	0.001 e	8.00 b
FK14	7.80 k-n	13.00 u1	6.83 a-c	8.80 s	4.33 a-d	6.00 f
FK15	4.66 m,n	11.60 w1	4.46 a-d	12.10 a	1.66 d,e	8.00 b
FK16	10.33 ı-n	11.40 x1	9.60 a,b	10.60 h	4.00 a-d	8.00 b
FK17	5.50 m,n	11.20 y1	3.50 c,d	11.10 d	1.66 d,e	9.00 a
FK18	11.50 h-n	55.80 j	6.76 a-c	8.10 x	5.00 a-c	6.00 f
FK19	10.50 ı-n	15.10 s1	10.06 a	11.40 c	5.66 a,b	8.00 b
FK20	33.56 b-d	55.80 k	7.06 a-c	8.20 w	5.00 a-c	7.00 d
FK21	19.50 e-l	53.40 n	7.76 a-c	9.70 m	3.66 b-d	6.00 f
FK22	13.30 f-n	51.80 p	6.90 a-c	9.80 l	4.33 a-d	6.00 f
FK23	7.96 k-n	45.20 u	4.63 a-d	8.00 y	2.66 b-e	5.00 g
FK24	13.53 f-n	36.30 a1	5.96 a-c	8.30 v	4.33 a-d	5.00 g
FK25	22.93 c-j	48.70 r	6.86 a-c	9.60 n	4.00 a-d	5.00 g
FK26	21.16 d-k	40.90 y	6.06 a-c	8.10 x	4.66 a-d	5.00 g
FK27	46.80 a,b	50.20 q	4.50 a-d	5.30 h1	5.00 a-c	6.00 e
FK28	14.53 e-m	29.00 g1	7.80 a-c	8.80 s	4.00 a-d	5.00 g
FK29	13.43 f-n	36.00 b1	5.86 a-c	7.20 b1	5.00 a-c	5.00 g
FK30	12.93 g-n	20.20 n1	5.73 a-d	7.20 b1	4.00 a-d	4.00 k
FK31	9.06 j-n	44.60 w	4.00 b-d	7.40 a1	2.33 c-e	6.00 e
FK32	12.76 g-n	24.60 l1	6.63 a-c	11.00 e	4.00 a-d	4.00 k
FK33	13.03 g-n	33.60 d1	8.36 a-c	8.90 r	5.00 a-c	7.00 c
FK34	27.83 c-e	99.80 a	7.26 a-c	8.80 s	4.00 a-d	6.00 e
FK35	13.23 f-n	63.40 g	7.13 a-c	9.40 o	3.66 b-d	7.00 d
FK36	23.96 c-ı	63.80 f	7.83 a-c	8.30 v	4.33 a-d	6.00 e
FK37	9.50 j-n	26.40 j1	7.30 a-c	8.80 s	4.00 a-d	4.00 j
FK38	11.33 h-n	55.60 l	4.66 a-d	8.70 t	2.66 b-e	5.00 g
FK39	20.66 d-k	86.30 b	7.63 a-c	9.70 m	4.00 a-d	5.00 g
FK40	11.03 h-n	48.10 s	6.70 a-c	9.80 l	4.00 a-d	6.00 e
FK41	27.06 c-f	57.30 ı	8.03 a-c	9.90 k	4.00 a-d	4.00 j
FK42	43.03 b	72.40 e	5.76 a-d	7.60 z	4.33 a-d	6.00 e
FK43	36.40 b,c	86.20 c	5.60 a-d	6.20 f1	5.66 a,b	8.00 b
FK44	14.33 e-m	34.60 c1	5.56 a-d	10.50 ı	3.66 b-d	7.00 c
FK45	18.10 e-m	24.30 m1	6.13 a-c	8.10 x	5.33 a-c	7.00 c
FK46	20.66 d-k	28.60 h1	7.23 a-c	8.10 x	4.00 a-d	5.00 g
FK47	12.93 g-n	15.80 r1	8.50 a-c	10.10 j	4.33 a-d	5.00 g
FK48	12.06 h-n	18.60 o1	8.60 a-c	10.60 g	4.33 a-d	5.00 g
FK49	6.40 l-n	12.30 v1	5.43 a-d	10.60 g	3.33 b-d	7.00 c
Nun 9075	16.26 e-m	27.70 ı1	7.30 a-c	10.10 j	4.00 a-d	5.00 h
Çengelköy	0.001 n	45.10 v	0.001 d	6.60 d1	0.001 e	6.00 f
P	< 0.0001		<0. 0001		<0. 0001	

Kestane kabağı hatlarına ait kontrol bitkileri yaprak sayısı değerleri yönünden incelendiğinde en fazla yaprak sayısı FK17 (9.0 adet) hattı ve en az yaprak sayısı ise sırasıyla FK7, FK30, FK32, FK37 ve FK41 (4.0 adet) hatlarında belirlenmiştir (Çizelge 4). *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* izolatı bulaştırılan bitkilerde ise 21. gün sonunda yaprak sayısı değerleri ortalama 1.66 (FK15, FK17) ile 7.0 (FK12) adet arasında değişim göstermiştir. Kestane kabağı hatlarında hastalık etmeni ile bulaşık bitkilerde ve kontrol bitkilerinde yaprak sayısı yönünden çok önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama yaprak sayısı 5.96 olarak bulunmuştur. Patojenle bulaştırılan kabak hatlarında ise yaprak sayısı ortalama 3.93 olarak belirlenmiştir. Buna göre enfekteli bitkilerde yaprak sayısı yönünden yaklaşık %31.5 oranında belirgin bir azalışın olduğu tespit edilmiştir. Denemede pozitif kontrol olarak kullandığımız Nun 9075 kabak anacında kontrol bitkilerde ortalama yaprak sayısı 5 adet, patojen ile bulaşık olan bitkilerde ise 4 adet olarak belirlenmiştir. Yaprak sayısındaki azalış miktarı %20 olarak bulunmuştur. Araştırmada tüm kestane kabağı hatlarında ortalama yaprak sayısındaki azalış miktarının, ticari anacın yaprak sayısının azalış miktarından daha fazla olduğu saptanmıştır.

Kestane kabağı hatlarında kantitatif analizler yapılarak hastalık etmeni ile bulaşık bitkilerde ve kontrol bitkilerinde kök, gövde ve yaprak kuru ağırlıkları yönünden incelemeler yapılmıştır. Patojen ile bulaşık olmayan kontrol bitkilerinde en fazla gövde kuru ağırlığı FK11 (1.42 g) ve en az gövde kuru ağırlık değeri ise FK30 (0.30 g) hattında belirlenmiştir (Çizelge 5). *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmeni bulaştırılan bitkilerde ise gövde kuru ağırlık değerleri ortalama 0.001 g (FK13) - 0.41 g (FK20) ile arasında değişim göstermiştir. Denemede hastalık testlemesi sonucunda hassas olarak belirlenen FK13 nolu kestane kabağı hattına ait kontrol bitkilerinde gövde kuru ağırlığının 0.47 g olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, çalışmada negatif kontrol olarak yer alan ve testlemede hassas olarak belirlenen ve ölen Çengelköy hıyar çeşidinde de gövde kuru ağırlığının 0.001 g olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Tüm kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama gövde kuru ağırlık değeri 0.66 g olarak bulunmuştur. Patojenle bulaştırılan kabak hatlarında ise gövde kuru ağırlık ortalama 0.19 g olarak belirlenmiştir. Buna göre enfekteli bitkilerde, gövde kuru ağırlığı değerlerinde belirgin azalışların olduğu tespit edilmiştir. Denemede pozitif kontrol olarak kullandığımız Nun 9075 ticari kabak anacında kontrol bitkilerde gövde kuru ağırlık 0.47 g ve patojen ile bulaşık olan bitkilerde ise ortalama 0.21 g olarak belirlenmiştir. Gövde kuru ağırlığının azalış miktarı %55.3 olarak bulunmuştur.

Kestane kabağı hatlarına ait kontrol bitkilerinde yapılan kantitatif analizde ortalama yaprak kuru ağırlık değerleri en fazla FK11 hattında 5.62 g ve en düşük FK27 hattında 1.31 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmeni bulaştırılan bitkilerde ise yaprak kuru ağırlık değerlerinin ortalama 0.001 g (FK13) - 2.49 g (FK43) arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Denemede hastalık testlemesi sonucunda hassas olarak belirlenen ve zarar gören FK13 nolu kestane kabağı hattına ait kontrol bitkilerde ise yaprak kuru ağırlığının 3.02 g olduğu belirlenmiştir. Yine benzer şekilde, çalışmada negatif kontrol olarak yer alan ve tüm bitkileri zarar gören Çengelköy hıyar çeşidinde kontrol bitkilerinde yaprak kuru ağırlığının 1.98 g olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Araştırma sonucunda incelenen kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama yaprak kuru ağırlık değeri 2.91 g olarak bulunmuştur. Patojenle bulaştırılan kabak hatlarında ise yaprak kuru ağırlığının ortalama 1.13 g olduğu belirlenmiştir. Buna göre enfekteli bitkilerde yaprak kuru ağırlığının %61.2 oranında belirgin olarak azaldığı tespit edilmiştir. Denemede pozitif kontrol olarak kullandığımız Nun 9075 kabak anacında kontrol bitkilerde yaprak kuru ağırlık 2.52 g ve patojen ile bulaşık olan bitkilerde ise ortalama 1.43 g olarak bulunmuştur. Yaprak kuru ağırlığındaki azalış miktarı %43.3 olarak hesaplanmıştır.

Kantitatif analizde kestane kabağı hatlarında kontrol bitkilerinde ortalama kök kuru ağırlığı 0.31 g ve patojenle bulaştırılan kabak hatlarında ise 0.13 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Buna göre, enfekteli bitkilerde kök kuru ağırlığında yaklaşık %58.1 oranında belirgin bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Denemede pozitif kontrol Nun 9075 ticari kabak anacında ise kontrol bitkilerde kök kuru ağırlığı 0.33 g ve patojen ile bulaşık bitkilerde ise ortalama 0.25 g olarak belirlenmiştir. Çalışmada, kök kuru ağırlığındaki azalış miktarı yaklaşık %24.7 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5. Kestane kabağı genotiplerinde *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (FOC) etmeninin kontrol ve enfekteli bitkide gövde kuru ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Genotip	Gövde kuru ağırlığı (g)		Yaprak kuru ağırlığı (g)		Kök kuru ağırlığı (g)	
	Enfekteli bitki	Kontrol	Enfekteli bitki	Kontrol	Enfekteli bitki	Kontrol
FK1	0.11 b-d	0.33 k1	0.78 a-d	2.10 o1	0.09 b-e	0.30 p
FK2	0.16 b-d	0.67 r	1.35 a-d	3.60 k	0.09 b-e	0.17 b1
FK3	0.26 a-d	0.32 m1	1.24 a-d	2.51 d1	0.09 b-e	0.32 n
FK4	0.22 a-d	0.32 m1	1.40 a-d	2.28 ı1	0.15 a-e	0.24 u
FK5	0.23 a-d	0.48 a1	0.87 a-d	1.86 t1	0.12 a-e	0.20 y
FK6	0.18 a-d	0.81 l	0.51 c,d	3.89 h	0.08 b-e	0.41 e
FK7	0.18 a-d	0.74 o	0.91 a-d	2.00 p1	0.16 a-e	0.30 p
FK8	0.29 a-d	0.87 j	1.79 a-c	3.41 n	0.15 a-e	0.32 n
FK9	0.31 a-d	0.43 h1	1.77 a-c	2.27 j1	0,13 a-e	0.27 r
FK10	0.35 a-c	0.81 k	1.85 a-c	2.66 z	0.22 a-d	0.31 o
FK11	0.50 a	1.42 a	2.23 a,b	5.62 a	0.19 a-d	0.33 m
FK12	0.39 a-c	0.66 s	1.45 a-d	2.16 m1	0.15 a-e	0.25 t
FK13	0.001 d	0.47 c1	0.001 d	3.02 t	0.001 e	0.50 a
FK14	0.14 b-d	0.61 u	1.41 a-d	4.09 e	0.16 a-e	0.36 j
FK15	0.09 b-d	0.55 x	0.86 a-d	4.04 f	0.16 a-e	0.46 c
FK16	0.15 b-d	0.44 e1	1.68 a-d	4.00 g	0.18 a-e	0.40 f
FK17	0.09 b-d	0.66 s	0.70 b-d	5.50 b	0.07 c-e	0.50 a
FK18	0.10 b-d	0.76 n	0.74 b-d	2.89 w	0.09 b-e	0.24 u
FK19	0.23 a-d	0.56 w	1.30 a-d	4.28 c	0.13 a-e	0.43 d
FK20	0.41 a,b	0.61 u	1.87 a-c	3.66 i	0.21 a-d	0.41 e
FK21	0.30 a-d	0.68 q	0.94 a-d	3.11 s	0.09 b-e	0.29 q
FK22	0.16 b-d	0.79 m	1.01 a-d	3.62 j	0.19 a-d	0.22 w
FK23	0.27 a-d	0.71 p	0.82 a-d	2.59 b1	0.11 b-e	0.32 n
FK24	0.09 b-d	0.50 y	0.57 b-d	2.26 k1	0.10 b-e	0.39 g
FK25	0.13 b-d	0.64 t	0.70 b-d	1.80 u1	0.10 b-e	0.26 s
FK26	0.11 b-d	0.41 j1	0.53 b-d	1.93 s1	0.13 a-e	0.23 v
FK27	0.23 a-d	0.43 g1	0.85 a-d	1.31 x1	0.12 a-e	0.19 z
FK28	0.24 a-d	0.56 w	1.96 a-c	2.34 h1	0.31 a	0.27 r
FK29	0.12 b-d	0.48 b1	0.91 a-d	2.10 n1	0.10 b-e	0.40 f
FK30	0.07 c,d	0.30 n1	0.84 a-d	1.67 w1	0.11 b-e	0.38 h
FK31	0.06 c,d	0.71 p	0.27 c,d	2.22 ı1	0.09 b-e	0.43 d
FK32	0.08 b-d	0.33 ı1	0.86 a-d	1.77 v1	0.21 a-d	0.29 q
FK33	0.16 b-d	0.44 f1	0.99 a-d	2.92 u	0.13 a-e	0.23 v
FK34	0.21 a-d	0.58 v	1.06 a-d	1.95 r1	0.12 a-e	0.47 b
FK35	0.11 b-d	1.09 d	1.23 a-d	3.17 r	0.13 a-e	0.30 p
FK36	0.25 a-d	0.89 ı	1.11 a-d	2.50 e1	0.10 b-e	0.34 ı
FK37	0.15 b-d	1.03 g	1.86 a-c	4.26 d	0.10 b-e	0.21 x
FK38	0.17 a-d	1.05 e	0.95 a-d	3.19 q	0.18 a-e	0.36 j
FK39	0.16 b-d	1.13 c	1.26 a-d	3.23 p	0.14 a-e	0.18 a1
FK40	0.09 b-d	0.68 q	0.63 b-d	2.88 x	0.10 b-e	0.37 ı
FK41	0.13 b-d	0.92 h	0.98 a-d	2.37 g1	0.17 a-e	0.37 ı
FK42	0.37 a-c	0.68 q	1.56 a-d	2.49 f1	0.10 b-e	0.24 u
FK43	0.32 a-d	1.23 b	2.49 a	4.28 c	0.14 a-e	0.17 b1
FK44	0.16 b-d	0.68 q	0.68 b-d	3.24 o	0.03 d,e	0.18 a1
FK45	0.26 a-d	1.03 g	1.39 a-d	3.52 ı	0.09 b-e	0.24 u
FK46	0.27 a-d	1.05 f	0.93 a-d	2.64 a1	0.17 a-e	0.50 a
FK47	0.13 b-d	0.58 v	1.08 a-d	2.90 v	0.14 a-e	0.35 k
FK48	0.23 a-d	0.49 z	1.93 a-c	2.66 y	0.26 a,b	0.34 ı
FK49	0.10 b-d	0.42 ı1	1.51 a-d	3.44 m	0.17 a-e	0.34 ı
Nun 9075	0.21 a-d	0.47 d1	1.43 a-d	2.52 c1	0.25 a-c	0.33 m
Çengelköy	0.001 d	0.58 v	0.001 d	1.98 q1	0.001 e	0.23 v
P	< 0.0001		< 0.0001		< 0.0001	

Kantitatif analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde araştırma sonucunda her üç parametre için de uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli düzeyde farklılıkların olduğu ve belirgin düzeylerde azalışların olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Bununla birlikte özellikle *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* etmenine dayanıklı olarak belirlenen hatlarda azalış miktarının daha düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Araştırma sonuçları belirtilen paramtereler yönünden Karaağaç (2013)'ın sonuçlarını destekler nitelikte bulunmuştur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşılı fide kullanımı toprak kökenli hastalıklardan olan *Fusarium* solgunluğu mücadelesinde önemli bir çözüm yoludur. Bu kapsamda yürütülen bu çalışma ile üniversite ve özel sektör iş birliği kapsamında aşılı hıyar fidesi üretiminde kullanılmak üzere yerli kabak anaçlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu araştırma sonucunda incelenen kestane kabağı hatlarında yapılan *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* testlemesi sonucunda hastalık şiddetinin genotiplere göre %0-100 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 20 kestane kabağı hattının yüksek düzeyde dayanıklı, 23'ünün ise orta düzeyde dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Vejetatif büyüme özellikleri yönünden yapılan kantitatif analiz sonuçlarına göre dayanıklı olarak belirlenen kestane kabağı hatlarında bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısı yönünden azalışların daha düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır. Elde ettiğimiz tüm sonuçlar doğrultusunda; dayanıklı olarak belirlenen kestane kabağı hatlarının gelecekte çeşit ıslah programlarında geliştirilmesi ile birlikte hem kestane kabağı üretiminin yaygın olarak yapıldığı bölgelerde sağlıklı bir şekilde yetiştirileceği hem de aşılı hıyar için yapılacak olan anaç çeşit ıslahı programında kestane kabağı (*C. maxima*) × bal kabağı (*C. moschata*) melezlerinde anne ebeveyn olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada TEYDEB-3230319 nolu Aşılı Hıyar Fidesi Üretimine Uygun, Düşük Sıcaklığa Tolerant ve Biyotik Stres Faktörlerine Dayanıklı Yerli Hibrit Kabak Anaç Adaylarının Geliştirilmesi projesi kapsamında maddi olanak sağlayan TÜBİTAK'a, Petektar Tohum Sanayi Ticaret Lim. Şirketi'ne ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

ETİK STADARTLARA UYGUNLUK

Bu araştırma çalışması, araştırma ve yayınlama etiğine uygun bir şekilde yürütülmüştür. MJAVL'de yayınlanan makalelerin bilimsel ve hukuki sorumluluğu yazar(lara) aittir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını tasdik ederler.

YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Altın, N., ve Bora, T., (2015). Serada hıyar *Fusarium* solgunluğu (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*)'na karşı floresan pseudomonasların etkinliğinin belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(1), 63-71.
- Altınok, H.H., (2005). First report of fusarium wilt of eggplant caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae* in Turkey. Plant Pathology, 54(4).
- Altınok, H.H., Akköprü, A., Elibüyük, İ.Ö., ve Altınok, M.A., (2022). Fideliklerde Görülen Hastalık ve Zararlılarla Mücadele. In: Yetişir, H., Ellialtıoğlu, Ş.Ş.(Eds.) Sebze Fide Yetiştiriciliği-2, pp. 507-625. Gece Kitaplığı, ISBN: 978-625-430-538-2.
- Aras, V., Nacar, Ç., Ay, T., Mutlu, N., Ünlü, M., Pınar, H., ve Sarı, N., (2017). Karpuzda *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*'a toleran nitelikli hatların geliştirilmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 6, 163-170.
- Balkaya, A., (2014). Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 106, 4-7.
- Balkaya, A., Duman, İ., Arın, L., Özcan, M., Demir, İ., Kandemir, D., Zengin, S., Ermiş, S., ve Sarıbaş, Ş. (2020). Bahçe bitkilerinde tohum üretimi, mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak 2020, Cilt II, ss. 339-370. Ankara.

- Balkaya, A., ve Yapıcı, B., (2022). Aşılı Hıyar Fidesi Üretimi İçin Yerli Kabak Anaçlarının Bitkisel Özelliklerinin İncelenmesi, Fenotipik Kabak Seleksiyonu ve Kök Kanopilerinin Belirlenmesi. OMÜ TTO.ZRT.ULAP.22.516 Nolu Proje.
- Bekar, N.K., Kandemir, D., ve Balkaya, A., (2017). Aşılı hıyar yetiştiriciliğinde kullanılan bal kabağı (*Cucurbita moshata* Duch.) anaçlarının meyve kalitesi ve verim unsurları üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3), 36-45.
- Biles, C., & Martyn, R., (1989). Local and systemic resistance induced in watermelons by formae speciales of *Fusarium oxysporum*. Phytopathology, 79, 856-860.
- Bora, T., Yıldız, M., & Özaktan, H., (1994). Effect of fluorescent pseudomonas on Fusarium wilt of watermelon. Journal of Turkish Phytopathology, 23(1), 19-25.
- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., López-Galarza, S., Marato, J.V., Lee, S., Huh, Y., Sun, Z., Miguel, A., King, S.R., Cohen, R., & Lee, J., (2008). Cucurbit grafting. Critical Reviews in Plant Sciences, 27, 50-74.
- Dianez, F., Diaz, M., Santos, M., Huitron, V., Ricardez, M., & Camacho, F., (2007). The use of grafting in Spain. In: Labrada, R. (Ed.), Technical Workshop on nonchemical alternatives to replace methyl bromide as a soil fumigant, Budapest, Hungary, 26-28 June 2007. United Nations Environment Programme (UNEP), Chatelaine; Switzerland.
- Erper, İ., ve Hatat, G., (1998). Samsun ili sebze seralarında solgunluk hastalığının yayılışının, yoğunluğunun ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi. Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 283-287, 21-25 Eylül, Ankara.
- Erper, İ., Balkaya, A., Türkkan, M., ve Kılıç, G., (2015). Karadeniz Bölgesi kestane kabağı (*Cucurbita maxima* Duch.) üretim alanlarında kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenlerin tespiti ve bazı kestane kabağı genotiplerinin bu etmenlere karşı reaksiyonlarının belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(1), 15-23.
- Göçmen, M., Balkaya, A., Kurtar, E.S., ve Karaağaç, O., (2014). Kabak (*Cucurbita* spp.) Genetik Kaynaklarının Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Anaç İslah Programında Değerlendirilmesi ve Yerli Hibrit Anaçların Geliştirilmesi. TUBİTAK-TEYDEB Proje No: 3110194.
- Gonzales-Torres, R., Melero-Vara, J., Gomez-Vazquez, J., & Jimenez Diaz, R.M., (1993). The effects of soil solarization and soil fumigation on Fusarium wilt of watermelon grown in plastic houses in South-eastern Spain. Plant Pathology, (42), 858-864.
- Hopkins, D.L., & Elmstrom, G.W., (1974). Chemical control of watermelon damping-off and seedling wilt. The Plant Disease Reporter, 58, 114-117.
- Hopkins, D.L., & Elmstrom, G.W., (1984). Fusarium wilt in watermelon cultivars grown in a 4-year monoculture. Plant Disease, 68(2), 129-131.
- Kamel, S.M., & Taher, D.I., (2021). Grafting cucumber onto interspecific cucurbita hybrid rootstocks to improve productivity and control wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*. Journal of Plant Production, 12(1), 41-47.
- Kandemir, D., Balkaya, A., Yücel, Ş., Karaağaç, O., ve Yelboğa, K., (2022). Dünyada ve Türkiye’de Fide Sektörü. In: Yetişir, H., Ellialtıoğlu, Ş.Ş.(Eds.) Sebzeerde Fide Yetiştiriciliği-1, pp. 45-68. Gece Kitaplığı, ISBN: 978-625-430-537-5.
- Karaağaç, O., (2013). Karadeniz Bölgesi’nden Toplanan Kestane Kabağı (*C. maxima*) ve Bal Kabağı (*C. moschata*) Genotiplerinin Karpuz Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye. 258 s.
- Karaağaç, O., Kar, H., Murat Doğru, Ş., Özbakır Özer, M., Demir, E., ve Yetişir, H., (2017). Örtüaltı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Yetiştiriciliğine Uygun Düşük Sıcaklığa Toleranslı Yerli Hibrit Kabak (*Cucurbita* spp.) Anaçlarının Geliştirilmesi ve Düşük Sıcaklığa Dayanıklılığının Fizyolojik ve Biyokimyasal Düzeyde İncelenmesi, TUBİTAK 1140843 COST Projesi Sonuç Raporu.
- Kim, H., Kang, N., Kang, K., Cheong, J., Jung, H., & Kim, B., (1997). Characteristics of *Cucurbita* spp. for use as cucumber rootstock. RDA Journal of Horticulture Science, 39(2), 8-14.
- Kırbağ, S., ve Turan, N., (2005). Malatya’da yetiştirilen bazı sebzelerde görülen mikrofungusların tespiti. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(3), 559-564.
- Lee, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L., & Oda, M., (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. Scientia Horticulturae, 127(2), 93-105.
- Lee, Y.K., Chung, W.I., & Ezura, H., (2003). Efficient plant regeneration via organogenesis in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). Plant Science, 164(3), 413-418.
- Louws, F.J., Rivard, C.L., & Kubota, C., (2010). Grafting fruiting vegetables to manage soil borne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. Scientia Horticulturae, 127,127-146.
- Maden, S., Kahveci, E., & Turak, S., (1989). *Pythium torulosum*, a new causal organism of watermelon fruit in the field and its comparison with *Phytophthora capsici*. Journal of Turkish Phytopathology, 18(3), 115-120.
- Martyn, R.D., (1996). Fusarium Wilt of Cucumber, 15-16 Compendium of cucurbit diseases. Zitter, T.A., Hopkins, D.L., and Thomas, C. E. (eds.), APS press, Minnesota, 87s
- Martyn, R.D., Biles, C.L., & Dillard, E.I., (1991). Induced resistance to Fusarium wilt of watermelon under simulated field conditions. Plant Disease, 75, 874-877.
- Martyn, R.D., & Hartz, T.K., (1986). Use of soil solarization to control Fusarium wilt of watermelon. Plant Disease, 70(8), 762-766.

- Martyn, R.D., & McLaughlin, R.J., (1983). Effects of inoculum concentration on the apparent resistance of watermelon to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. Plant Disease (67), 493-495.
- Papadaki, A.M., Bletsos, F.A., Eleftherohorinos, I.G., Menexes, G., & Lagopodi, A.L., (2017). Effectiveness of seven commercial rootstocks against verticillium wilt and their effects on growth, yield, and fruit quality of tomato. Crop Protection, 102, 25-31.
- Pavlou, G.C., Vakalounakis, D.J., & Ligoxigakis, E.K., (2002). Control of root and stem rot of cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. Plant Disease, 86(4), 379-382.
- Reyad, N.E.H.A., El-Sayed, S.F., & Azoz, S.N., (2021). Evaluation of grafting using cucurbit interspecific hybrids to control fusarium wilt in cucumber. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 22(37–38), 50-63.
- Sağır, A., (1988). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kavun ve karpuzlarda kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. Bitki Koruma Bülteni, 28(3-4), 141-150.
- Sakata, Y., Ohara, T., & Sugiyama, M., (2007). The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. Acta Horticulturae, 731, 159-170.
- Sarıbaş, H.Ş., (2019). Aşılı Patlıcan Üretiminde Genetik Kaynakların Anaç Islah Programında Değerlendirilmesi ve Yerli Hibrit Anaçların Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye. 188 s.
- Seo, J.S., Burri, B.J., Quan, Z., & Neidlinger, T.R. (2005). Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. Journal of Chromatography A, 1073(1-2), 371-375.
- Swiader, M., Pronczuk, M. & Niemirowicz-Szczyt, K., (2002) Resistance of Polish lines and hybrids of watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum et Nakai] to *Fusarium oxysporum* at the seedling stage. Journal of Applied Genetics, 43 (2), 161-170.
- TTSM, (2024). Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=86> (Erişim Tarihi:27.06.2024).
- Tok, F.M., ve Kurt, Ş., (2009). Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltı hıyar yetiştirilen alanlardan *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*'un izolasyonu ve tanımlanması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 185, 15-18 Temmuz, Van.
- Tok, F.M., (2010). Kavun ve Hıyar Patojeni *Fusarium oxysporum* İzolatlarının Patojenisite, Irk, Vejetatif Uyum Grubu ve AFLP Teknikleriyle Karakterizasyonu ve Dağılımları. Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye.
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H., Cebeci, E., ve Durdu, T., (2020). Türkiye'de Örtüaltı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 13-17 Ocak 2020, Cilt 1: 725-750, Ankara.
- Vakalounakis, D.J., (1996). Root and stem rot of cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*, Plant Disease, 80, 313-316.
- Vakalounakis, D.J., & Fragkiadakis, G.A., (1999). Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolates from cucumber: differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility, and RAPD fingerprinting. Phytopathology, 89(2), 161-168.
- Vakalounakis, D.J., & Smardas, K., (1995). Genetics of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* races 1 and 2 in cucumber line Wisconsin-2757. Annals of Applied Biology, 127(3), 457-461.
- Yıldız, M., & Delen, N., (1977). Studies on the occurrence of Fusarium wilt of cucumber in Ege Region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology, 6(3), 111-117.
- Yıldız, S., Karaağaç, O., ve Balkaya, A., (2013). Aşılı sebze fidesi üretiminde kullanılan anaçların organik tarımda değerlendirilmesi. Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu, 25 -27 Eylül 2013, 1, 55-63.
- Yücel, Ş., Karaağaç, O., Balkaya, A., ve Kandemir, D., (2022). Aşılı Fide Üretiminde Kullanılan Anaçlar. In: Yetişir, H., Ellialtıoğlu, Ş.Ş.(Eds.) Sebze Fide Yetiştiriciliği-2, pp. 399-490. Gece Kitaplığı, ISBN: 978-625-430-538-2.